

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

ТЕЗИ

**VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ
«ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГІРНИЧОЇ СПРАВИ
ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ
ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ»**



**16-17 квітня 2020 року
(29 жовтня 2020 року)
м. Житомир**

ТЕЗИ

VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ «ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГІРНИЧОЇ СПРАВИ ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ»

Оргкомітет:

Голова - О.В. Олійник, д.е.н., проф., перший проректор
Державного університету «Житомирська політехніка»

Заступник голови – В.В. Котенко, к.т.н., доц., декан гірничо-
екологічного факультету, Житомирська політехніка

Члени оргкомітету:

С.І. Башинський, к.т.н., завідувач кафедри розробки родовищ
корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т., Житомирська політехніка.

Р.В. Соболевський, д.т.н., проф., завідувач кафедри маркшейдерії,
Житомирська політехніка;

В.Т. Підвисоцький, д.геол.н., доц., професор кафедри розробки
родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т., Житомирська
політехніка;

С.О. Жуков, д.т.н., проф., завідувач кафедри відкритих гірничих
робіт ДВНЗ «Криворізький національний університет»;

В.Г. Кравець, д.т.н., проф., професор кафедри геобудівництва та
гірничих технологій, ІЕЕ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»;

О.О. Фролов, д.т.н., проф., професор кафедри геобудівництва та
гірничих технологій, ІЕЕ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»;

В.В. Коробійчук, д.т.н., проф., доцент кафедри розробки родовищ
корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т., Житомирська політехніка;

С.С. Іськов, к.т.н., доц., доцент кафедри маркшейдерії,
Житомирська політехніка;

О.В. Камських, к.т.н., доц., доцент кафедри розробки родовищ
корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т., Житомирська політехніка;

А.О. Криворучко, к.т.н., доц., доцент кафедри маркшейдерії,
Житомирська політехніка;

В.О. Шлапак, к.т.н., доц., доцент кафедри розробки родовищ
корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т., Житомирська політехніка;

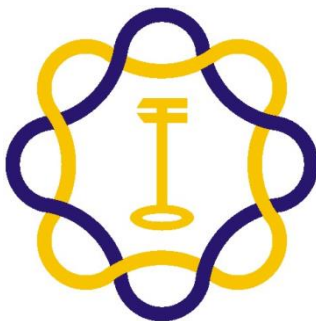
В.Г. Левицький, к.т.н., доц., доцент кафедри маркшейдерії,
Житомирська політехніка.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТУ «ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ДВНЗ «НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ»
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ТЕЗИ

**VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ**

**«ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГІРНИЧОЇ СПРАВИ
ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ
ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ»**



м. Житомир, 16-17 квітня 2020 року (29 жовтня 2020 року)

ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА – 2020

УДК 504
ББК 20.1
Т11

*Друкується за рішенням науково-технічної ради Державного
університету «Житомирська політехніка»
(протокол № 10 від 30.10.2020 р.)*

**Тези VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Перспективи розвитку гірничої справи та раціонального використання природних ресурсів», 16-17 квітня 2020 року (29 жовтня 2020 року). – Житомир : *Житомирська політехніка*, 2020. – 79 с.
ISBN 978-966-683-567-6**

Представлено доповіді учасників VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “Перспективи розвитку гірничої справи та раціонального використання природних ресурсів”. Наведено аналіз та результати досліджень сучасних проблем геотехнологій, маркшейдерської справи та раціонального надкористування.

Конференція проводилася у Державному університеті «Житомирська політехніка» 16-17 квітня 2020 року (29 жовтня 2020 року).

**УДК 504
ББК 20.1**

ISBN 978-966-683-567-6

© *Житомирська політехніка*, 2020
Наукове видання

Тези VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Перспективи розвитку гірничої справи та раціонального використання природних ресурсів»

Редактор

С.І. Бпшинський

Верстка та макетування

В.І. Шамрай

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
ЖТ № 08 від 26.03.2004 р.

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 4,44.

Видавець і виготівник
Державний університет «Житомирська політехніка»,
вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005

**Піскуп І.А., аспірант, асистент
Державний університет «Житомирська політехніка»**

АНАЛІЗ СИРОВИННОЇ БАЗИ КАОЛІНУ УКРАЇНИ ТА РОЛЬ УКРАЇНИ НА СВІТОВОМУ РИНКУ КАОЛІНОВОЇ СИРОВИНИ

Україна посідає одне з провідних місць у світі за кількістю розвіданих і попередньо оцінених запасів глин та каоліну. Каолінові глини в Україні представлені двома генетичними типами: первинним каоліном (основного і лужного складу) та вторинним каоліном.

Базовою структурою в геологічному розподілі території з точки зору локалізації каоліну є так звана провінція первинного каоліну Українського щита, яка простягається на 950 км від Полісся до Азовського моря смугою, шириною 350 км. За умовами утворення, глибиною залягання і збереженістю родовищ провінцію первинного каоліну Українського щита поділяють на п'ять субпровінцій: Волинську, Подільську, Центральну, Придніпровську і Приазовську [1]. Загалом, станом на 2014 р. вона нараховує 40 родовищ, у тому числі 23 з яких розробляються, а загальні запаси за $A+B+C_1$ становлять 5231080,51 тис.т. (таблиця 1).

Освоєння родовищ каоліну в Україні є в першу чергу вигідним завдяки значній потужності шарів корисних копалин, яка становить на родовищах первинного каоліну в середньому 20 м, а вторинного каоліну в межах від 4 м до 8 м. Разом з тим, варто зазначити, що співвідношення потужності покрівельних порід до потужності корисної копалини на родовищах первинного каоліну становить не більше 1:1, а вторинного каоліну – не більше 6:1 [2].

Для розуміння ситуації з видобування каоліну в Україні варто звернутись до статистичної інформації, показаної на рис.1. Дана інфографіка дає змогу наочно порівняти об'єми видобутку каоліну в Україні в період з 2004 по 2019 роки. З неї видно, що для об'ємів видобутку характерна деяка циклічність, зумовлена соціально-економічними умовами того чи іншого часу. Таким чином, спади видобутку каоліну в першу чергу були зумовлені фінансовою світовою кризою 2008 року, негативний ефект якої спостерігається також і в 2009 році та початком бойових дій і Революцією гідності в Україні, що спровокувало зменшення об'ємів видобутку у 2013-2014 роках.

Таблиця 1.1

Розподіл запасів каоліну по адміністративних областях

Назва області	К-сть родовищ		Запаси станом на 01.01.2014 р.			
	Всього	У тому числі що розробляються	Всього, тис.т		У тому числі що розробляються, тис.т	
			A+B+C ₁	C ₂	A+B+C ₁	C ₂
Загалом в Україні	40	23	523180,5	675444,8	369195,5	479482,9
Вінницька	4	4	145508,9	407663	102659,9	323494
Дніпропетровська	2	1	118485	112359	118249	109321
Донецька	5	3	59329,2	14919	35348,8	11084,8
Житомирська	5	4	14595,2	6455	14302,3	6324
Закарпатська	1	1	1588	1781,908	1588	-
Запорізька	3	2	79622,2	83935	74458,6	26758
Кіровоградська	9	2	54307,4	47287,9	6513,3	7189
Рівненська	2	1	3732,4	936	3428,4	936
Хмельницька	8	5	8331,3	108	4433,3	-
Черкаська	3	1	37681	-	11816	-

Доцільним буде зауважити, що не дивлячись на несприятливі економічні умови та пов'язані з ними спади видобування каоліну, високий попит на каолінову сировину у світі та роль України як одного з ключових експортерів каоліну дозволяло швидко ліквідувати наслідки кризи та повертати об'єми видобутку на достатньо високий рівень за період у 2-3 роки.

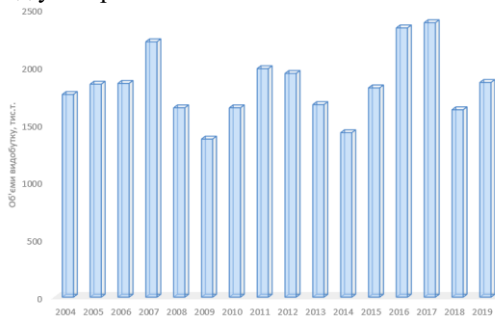


Рис.1. Об'єми видобутку каоліну (первинного та вторинного) на території України в період з 2004 по 2019 роки

Для ідентифікації України за умов світового ринку каоліну було використано статистичну інформацію, представлену британським статистичним бюро «UN Comtrade» [3]. Опрацювавши дану інформацію, було встановлено, що Україна, станом на кінець 2018 року займає четверте місце серед країн світу за об'ємом видобутку каоліну, який становить 7% від світового (рис.2).

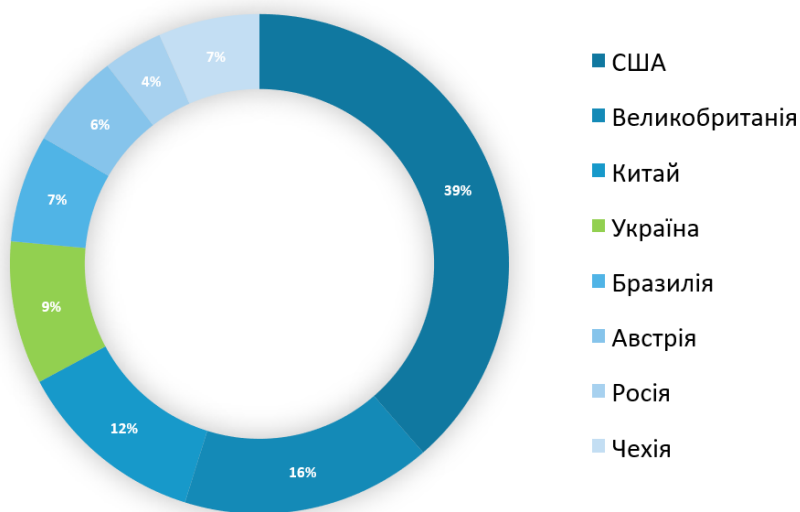


Рис.2. Структура світового ринку за показником видобутку каоліну станом на кінець 2018 року

Використавши дані все того ж статистичного бюро «UN Comtrade» про об'єми видобутку та використання каоліну в різних країнах світу було виконано розрахунок профіциту каолінової сировини в кожній з країн. Варто зазначити, що значення профіциту головним чином зумовлює об'єми експорту каоліну, оскільки воно показує ту міру сировини, яка лишається в країні після забезпечення її внутрішніх потреб, отож може бути експортована до інших країн. Отож, об'єми експорту було виражено за допомогою відсоткових значень та показано на рис.3. З нього видно, що за рівнем експорту каолінової сировини Україна являється світовим лідером, і у відсотковому співвідношенні забезпечує 23% світового експорту каоліну. Недоліком є те, що це переважно каолін сирець, який являє собою незбагачену гірничу масу, а отже реалізується за значно меншою ціною [4].

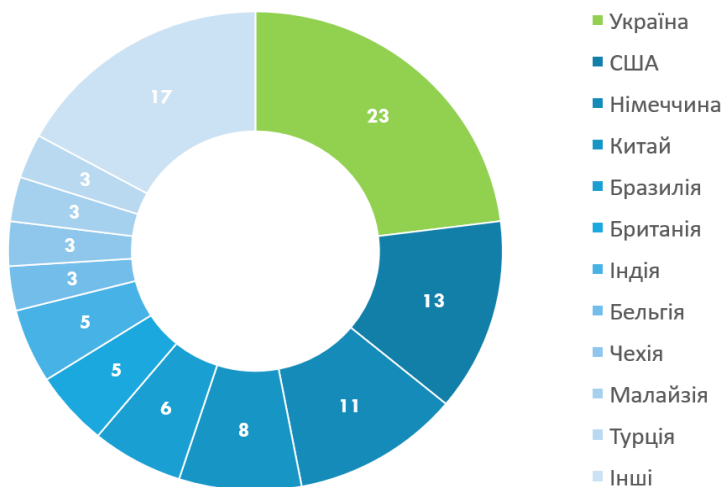


Рис.3. Структура світового ринку за показником експорту каоліну станом на кінець 2018 року

З вище наведеної інформації стає зрозуміло, що Україна в цілому займає одне із лідируючих місць у світі як за запасами, так і за виробництвом каоліну. Варто зауважити, що даний показник має тенденцію до певної стабільності навіть із врахуванням кризових явищ. Провідна позиція зберігається і в розгляді питання кризь призму країн членів СНД, при цьому варто приділити увагу і обумовленій даним фактом структурі експорту каоліну Україною – на 2004 рік більше половини сировини постачалось в Російську Федерацію. Дана закономірність доволі повільно але впевнено змінюється з часом і експорт перерозподіляється в бік інших держав, перш за все – Європейського Союзу.

Список використаних джерел: 1. Гелета О.Л. Мінеральні ресурси України: Глини. Частина 2. Характеристика глин, огляд їх запасів і галузей використання. – Коштовне та декоративне каміння №4 – 2014 – с.16-26. 2. Бордюгов В.П. Каолин (геолого-економічний обзор). – К.: Геоинформ, 1997. 3. Минеральные ресурсы Украины и мира на 1.01.2019 г. – К.: Геоинформ, 2019. 4. Ситнова М.. Обзор рынка каолина в СНГ - Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), № 10, 2007, с. 375-380.

Бірський О., магістрант
Шамрай В.І., ст. викл.
Державний університет «Житомирська політехніка»

АНАЛІЗ ЗАПАСІВ ПОКЛАДІВ АНОРТОЗИТУ В УКРАЇНІ

Україні належить близько 5% світових ресурсів декоративного каміння, хоча вона займає лише 0,4 площі світової суші. Майже одна третина (200 тис. км²) припадає на Український щит, де відомі родовища унікально забарвлених гранітів, діоритів, лабрадоритів, габро, анортозитів та інших різновидів високоякісного декоративного каміння.

Нерудні корисні копалини являються найбільш розповсюдженими в Україні як за кількістю їх видів, так і за кількістю відкритих і освоєних родовищ. Пояснюється це тим, що до них відносяться надзвичайно різного походження породи і мінерали.

Анортозит – порода групи габро, складена в основному з насиченого кальцієм польового шпату, звичайного лабрадору(лабрадорит), рідше андезит з невеликим вмістом кольорових мінералів(апатиту, олівину, піроксену та інші). Зазвичай має колір від білого до темно сірого, іноді зустрічається майже чорні(за рахунок домішок ільменіту).

За художньо-декоративними властивостями анортозит відповідає сучасним вимогам, набуває поліровки високої якості з дзеркальною поверхнею і є декоративним. Відходи, отримані від видобутку та переробки блоків анортозиту, можуть використовуватись в якості сировини для виготовлення щебеню, каменю бутового і відсівів, що відповідають вимогам діючих Державних стандартів. За радіаційно-гігієнічною характеристикою анортозит віднесений до I класу і може бути використаний у всіх видах будівництва без обмежень. З анортозитуту виготовляють різноманітні побутові вироби. Його використовують для облицювання стін і підлоги, з нього виготовляють парапети, бордюри, облицьовують п'єдестали, пам'ятники. Для створення інтер'єрів з граніту виготовляють сходи, колони, балясини і навіть кулі правильної форми.

Породи габро-анортозитового комплексу розвинуті більш всього в Житомирській області і відносяться до Коростенського плутону, розташованого в північно-західній частині Українського щита. Площа розповсюдження цих порід займає 800 км². Коростенський плутон — один з найбільших масивів інтрузивних порід на північному-заході Українського щита. Основні породи (близько чверті площі) —габро,

габронорити, габро-анортозити, лабрадорити — складають два великі та ряд менших масивів. З габроїдами пов'язані корінні та розсіпні родовища ільменіту та апатиту.

В Україні згідно ДНВП «Геоінформ України» балансові запаси розвіданих покладів анортозиту складають **15248,446 тис. м³** (табл. 1). Поклади анортозиту в Україні представлені такими родовищами: Торчинське, Андріївське, Кам'янобрідське, Нікітівське та Луковецьке (Житомирська область). На даний момент анортозит добувають тільки на трьох з усіх перелічених вище родовищ, а саме: Торчинське, Нікітівське та Луковецьке.

Таблиця 1.

Балансові запаси анортозиту України

Стан балансових запасів на 1 січня 2018 року, тис. м куб						
Корисна копалина	A	B	C1	A+B+C1	Родовище	
Габро-анортозит	1,3	0	16	17,3	НІКІТСЬКЕ ДІЛЯНКИ ПІВДЕННО- СХІДНА, ПІВНІЧНО- ЗАХІДНА	не розробляється
Анортозит	389,5	0	0	389,5		
Габро-анортозит	416	0	0	416		
Габро-анортозит	0	0	174	174	НІКІТСЬКЕ ПІВДЕННЕ	
Габро-анортозит	1630	2625	8600	12555	КАМ'ЯНОБРІДСЬКЕ	
Габро-анортозит	7	0	0	7	ТОРЧИНСЬКЕ	розробляється
Габро-анортозит	228	140,846	80	448,846		
Анортозит	8	5,7	0	13,7		
Анортозит	209,6	0	139,5	349,1	АНДРІЇВСЬКЕ	
Анортозит	0	356	521	878	ЛУКОВЕЦЬКЕ	
Сума, тис. м куб	2889,4	3127,546	9530,5	15248,446		

Отже, відповідно до розвіданих балансових запасів анортозиту України, що показує перспективи його видобування на відповідних ділянках, у подальшому слід обґрунтувати раціональні технології видобування даного унікального природного матеріалу.

Є.С. Козій,
канд.геол.наук,
заступник директора навчально-наукового центру
підготовки іноземних громадян
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

ПРО РОЗПОДІЛ ВАНАДІЮ У ВУГІЛЛІ ПЛАСТА С₁₀^В ШАХТИ «ДНІПРОВСЬКА»

Зростання вимог до охорони навколишнього середовища у вуглевидобувній галузі України зумовлює потребу в нових науково обґрунтованих методах прогнозу вмісту токсичних і потенційно токсичних елементів в гірничій масі, що видобувається шахтами.

Вивчення токсичних та потенційно токсичних елементів (до яких, в тому числі, відноситься ванадій) є дуже важливою складовою визначення впливу на довкілля вуглевидобувних підприємств, а також підприємств вугільної теплоенергетики.

Метою дослідження було вивчення особливостей розподілу ванадію у вугіллі пласта с₁₀^В шахти «Дніпровська» й встановлення зв'язків його вмісту з основними технологічними параметрами вугілля.

Особливістю виконаного дослідження була неможливість безпосереднього спостереження геологічних процесів. В цьому випадку розгляд їх динаміки традиційно виконується шляхом порівняння статистичних даних й аналізу картографічних матеріалів стосовно розподілу хімічних елементів в об'єктах які розглядаються.

Концентрація ванадію по пласту с₁₀^В шахти «Дніпровська» змінюється в інтервалі від 6,08 г/т до 47,84 г/т, при середньому значенні 21,03 г/т. Найбільше значення його вмісту приурочена до ділянки пласта біля свердловини №3326, яка знаходиться на півночі шахтного поля (рис. 1). Вона приурочена до розривного порушення південно-східного простягання. На південь від неї в південній частині ділянки знаходиться свердловина №12507 (V – 43,4 г/т). Ще одна зона підвищеної концентрації ванадію знаходиться на крайньому заході ділянки і представлена свердловинами №3269 й №6017 із значенням вмісту ванадію 45,72 і 47,02 г/т відповідно.

Вміст ванадію не залежить від глибини, зольності вугілля та вмісту сірки загальної. В регіональному плані (рис. 2) його концентрація збільшується в південно-західному напрямку.

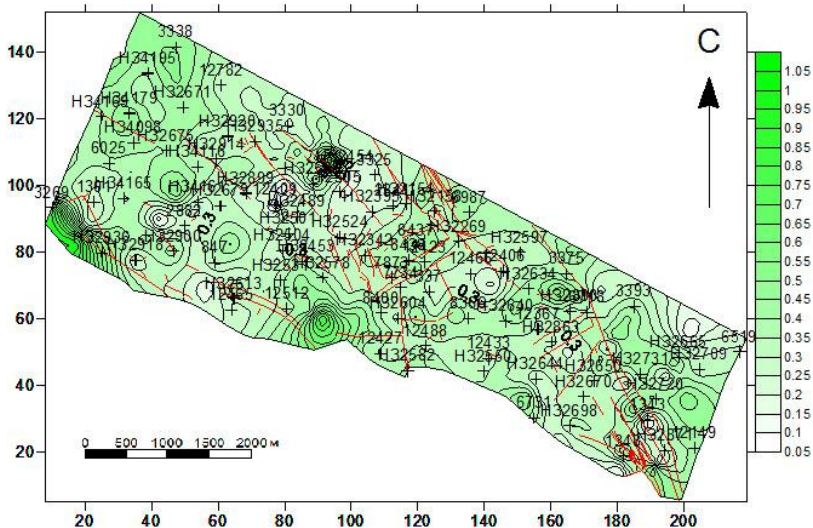


Рис. 1. Карта ізоконцентрат нормованого вмісту ванадію у вугіллі пласта c_{10}^B (ш. Дніпровська)

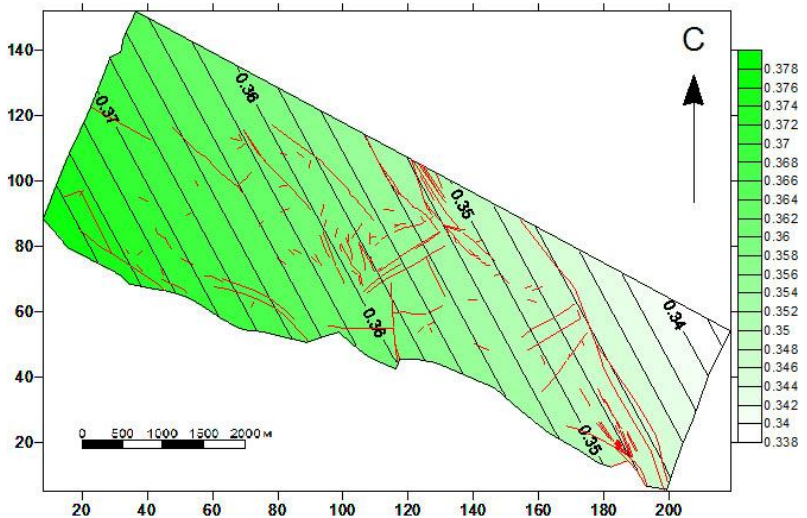


Рис. 2. Карта зміни регіональної складової нормованого вмісту ванадію у вугіллі пласта c_{10}^B (ш. Дніпровська)

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між вмістом ванадію і глибиною підшови вугільного пласта: $V = 0,3778 - 0,0379 \times h$ (рис. 3). Коефіцієнт кореляції між значеннями

вмісту ванадію і глибиною підшови вугільного пласта c_{10}^B дорівнює $-0,0825$, що вказує на наявність дуже слабкого зворотного зв'язку між цими параметрами.

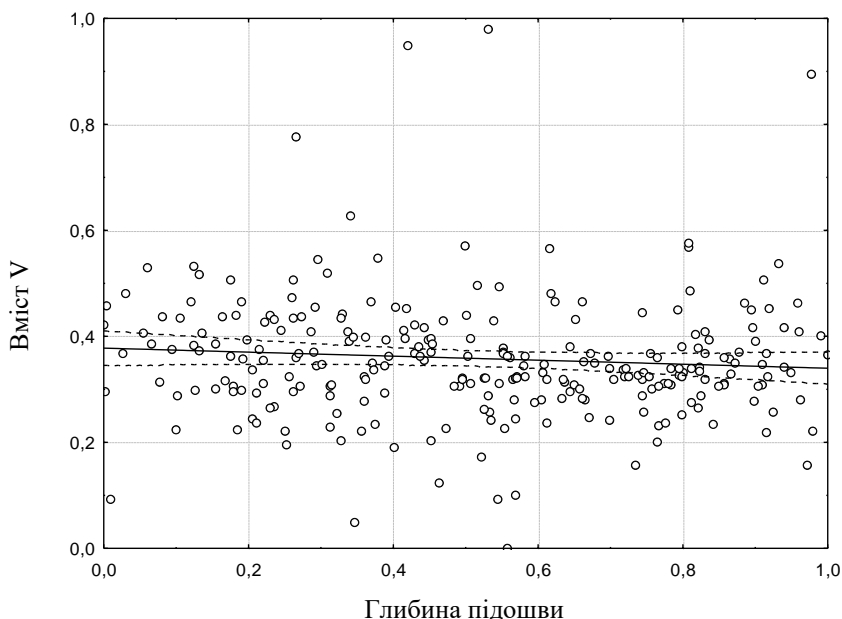


Рис 3. Графік рівняння регресії між вмістом ванадію і глибиною підшови вугільного пласта c_{10}^B

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між вмістом ванадію і потужністю вугільного пласта: $V = 0,9742 - 0,9823 \times m$ (рис. 4). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту ванадію і потужністю вугільного пласта c_{10}^B дорівнює $-0,9790$, що вказує на наявність тісного зворотного кореляційного зв'язку між цими параметрами.

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між вмістом ванадію і зольністю вугілля: $V = 0,3608 - 0,0126 \times A^d$ (рис. 5). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту ванадію і зольністю вугілля дорівнює $-0,0163$, що вказує на наявність дуже слабкого зворотного кореляційного зв'язку між цими параметрами.

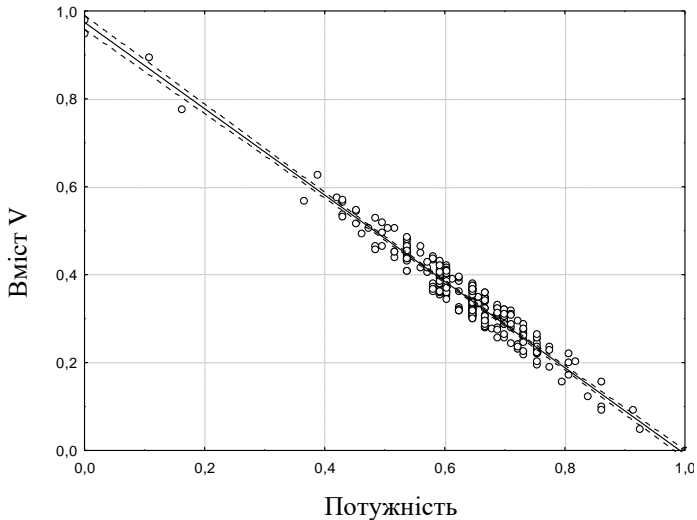


Рис 4. Графік рівняння регресії між вмістом ванадію і потужністю вугільного пласта c_{10}^B

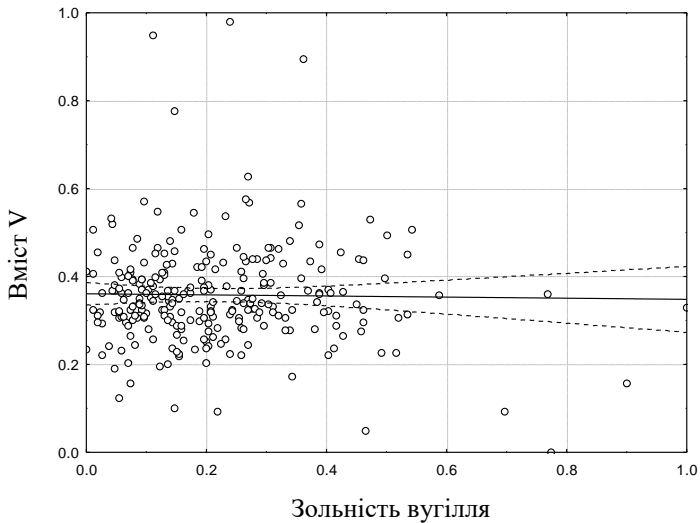


Рис 5. Графік рівняння регресії між вмістом ванадію і зольністю вугільного пласта c_{10}^B

Лінійне рівняння регресії, що характеризує зв'язок між вмістом ванадію і вмістом сірки загальної: $V = 0,3402 + 0,0996 \times S_{\text{заг.}}$ (рис. 6). Коефіцієнт кореляції між значеннями вмісту ванадію і вмістом сірки загальної вугільного пласта s_{10}^B дорівнює 0,0999, що вказує на наявність дуже слабкого прямого кореляційного зв'язку між цими параметрами.

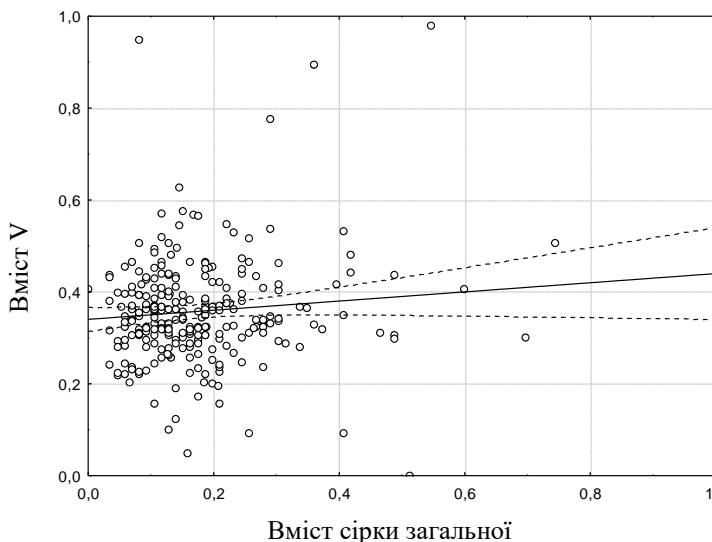


Рис 6. Графік рівняння регресії між вмістом ванадію і вмістом сірки загальної вугільного пласта s_{10}^B

Одержані результати дозволяють сформулювати такі основні висновки:

- середня концентрація ванадію у вугіллі пласта s_{10}^B не перевищує ГДК;
- ванадій має тісний зворотний зв'язок з потужністю вугільного пласта, тобто із збільшенням вкладу зон збагачення цього елемента в загальній потужності пласта його вміст збільшується, що підтверджується результатами попередніх робіт [1-5].

Практичне значення отриманих результатів полягає в побудові прогнозних карт і розрахунку рівнянь регресії між вмістом ванадію і основними технологічними параметрами вугілля.

В.В. Стретович, магістр 1 курс
С.І. Башинський к.т.н., доцент
Державний університет «Житомирська політехніка»

ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ХВОСТОСХОВИЩ МЕТОДОМ КОАГУЛЯЦІЇ

Від чистоти води залежить якість збагачення корисної копалини на збагачувальних фабриках. Звичайне осідання тонкодисперсних часток має малу швидкість, що потребує великих площ хвостосховищ для забезпечення потреби підприємства в очищеній воді. Розширення площ хвостосховищ не завжди має раціональне підґрунтя, так як згідно ДБН В.2.4-5:2012 рекомендується використовувати деградовані і малопродуктивні сільськогосподарські угіддя, сухі долини, балки, яри, відпрацьовані кар'єри. Також може бути обмеження по земельному відводу. Вирішенням проблеми в очищенні води вже в наявних хвостосховищах є застосування додаткових методів очищення. Один з таких методів очищення є метод коагуляції.

Коагуляція є найбільш простим та дешевим фізико-хімічним методом очищення хвостів. Коагуляція – це злипання часток в агрегати при їх зіткненні в дисперсних системах. При коагуляції створюються рихлі агрегати за рахунок частини зважених речовин та коагулянта, що подається. В якості коагулянтів знаходять використання алюмінійвмісні коагулянти: сульфат алюмінію, алюмінієві квасці, алюмінати, хлориди і гідрохлориди алюмінію; залізовмісні коагулянти: сульфати і хлориди заліза. Додавання розчинів солей збільшує швидкість злипання часток в агрегати та пришвидшує осідання глинистих частинок. Використовувати можна розчини таких солей: NaCl , KCl , CaCl_2 , MgCl_2 . Причому швидкість осідання зростає в порядку перелічення. [1]

Для забезпечення порівняно швидкої коагуляції по всьому об'ємі очищуваної води необхідно інтенсивне змішування реагента з водою на протязі невеликого проміжку часу (1-2 хв). Для успішного протікання процесу коагуляції потрібно забезпечувати благоприємні умови протікання гідролізу коагулянтів з створенням міцних згустків оптимального розміру для швидкого осадження.

Збільшити інтенсивність процесу коагуляції можна за допомогою рециркуляції, подачею частини отриманого осаду в зону подачі коагулянта. Це сприяє утворенню більш щільних згустків.

Для попередження руйнування створених згустків, перемішування коагулянта з хвостами не повинно бути інтенсивним. Для цього перед відстійниками створюють камери створення згустків з перегородками

або водоворотними засобами, які забезпечують вертикальний та горизонтальний рух рідини.

В процедурі розробки методу інтенсифікації і підвищенні ефективності очистки вод коагулянтами можливо умовно виділити такі основні етапи:

1. Пробне коагулювання, в ході якого вибирають найбільш ефективні коагулянти, встановлюється оптимальні витрати і порядок введення реагенту.

2. Вибір режиму змішування реагентів. При змішуванні реагентів необхідно забезпечити швидкий розподіл реагентів в оброблювальній воді для максимального контакту частинок забруднення з проміжковими продуктами коагулянтів.

Основними параметрами цього процесу є тривалість змішування та інтенсивність змішування G (с^{-1}), що характеризується градієнтом швидкості. Останній параметр розраховується в залежності від типу змішувальних пристроїв по формулам, приведених нижче.

Камера з перегородками:

$$G = \{ [m \cdot V_1^2 + (m - 1) \cdot V_2^2] \cdot Q \cdot \rho / (2 \cdot W \cdot \mu) \}^{1/2},$$

де m - число перегородок;

V_1 и V_2 – швидкості руху води, м/с;

Q – витрати води, $\text{м}^3/\text{с}$;

ρ – густина води, $\text{кг}/\text{м}^3$;

W – об'єм камери, м^3 ;

μ - динамічна в'язкість води, $\text{Па} \cdot \text{с}$.

Механічний змішувач:

$$G = (N / W \cdot \mu \cdot 2 \cdot \pi \cdot n)^{1/2},$$

де N - потужність, затрачена на обертання, Вт;

n - частота обертів змішувача, с^{-1} .

3. Вибір режиму злипання часток в агрегати. Вибір здійснюється на основі оптимальної тривалості перемішування по Кемпу і Штейну і визначається з виразу $G \cdot \tau = 10^4 - 10^5$, де G і τ виражені відповідно в с^{-1} і с.

4. Визначення параметрів відділення скоагульованих забруднень хвостів, які можуть бути використані при проектуванні. Найбільш доступний, найменш енергоємний і розповсюджений метод це відстоювання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Середин В.В., Каченов В.И., Ситева О.С., Паглазова Д.Н. ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ КОАГУЛЯЦИИ ГЛИНИСТЫХ ЧАСТИЦ // Фундаментальные исследования. – 2013. - № 10-14. – С. 3189-3193

ПОРІВНЯННЯ СПОСОБІВ ВІДОКРЕМЛЕННЯ БЛОКІВ НА ДОБРІНСЬКОМУ КАР'ЄРІ

Добринське родовище лабрадориту розташоване в селі Добринь Житомирської області. Характерною рисою цього району є неглибоке залягання кристалічного фундаменту, що сприяло утворенню крупно-гігантозернистого лабрадориту від темно-сірого до чорного коліру з темно-синьою іризацією зерен плагіоклазу. Лабрадорит володіє гарними декоративно-облицювальними властивостями.

Для відокремлення моноліту від масиву є багато способів – відокремлення з використанням вибухових речовин (димний порох, гурит, пластинчасті ВР та ВР з малою густиною), зарядами направленої дії, використання електроімпульсного гідровибуху, застосування канатних та алмазних пилок тощо.

Порівняємо 3 способи відокремлення моноліту від масиву для Добринського родовища: вибуховий спосіб із використанням димного пороху, невибухова руйнуюча суміш (НРС) та генератор тиску хімічний «Літокол».

Буро-вибуховий спосіб підготовки блоків до виймання може застосовуватися як при наявності полого-падаючої тріщини, так і без неї, а також при наявності не менш трьох площин оголення. Залежно від наявності природних тріщин і міцності породи на розрив, відстань між шпурами приймається $0,1 \pm 0,65$ м. В якості ВР застосовується димний порох, а в якості бурильного обладнання – будь-який буровий верстат з потрібним діаметром вихідної щілини.

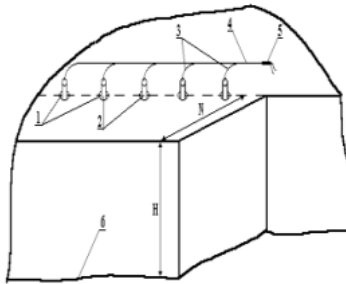


Рисунок 1 – Схема підривання свердловинних зарядів димного пороху:

1 – вертикальні свердловина, 2 – поліетиленові труби, 3 – кінцеві відрізки ДШ, 4 – магістральний ДШ, 5 – електродетонатор, 6 – горизонтальна тріщина в підшві уступа, N – ширина моноліту на рівні покрівлі, Н – висота уступу.

Маючи малу швидкість вибухового горіння, порох більшою мірою, ніж бризантні ВР, зберігає цілісність масиву від появи в ньому нових тріщин. Дія вибуху в цьому випадку практично некерована. Тому не можливо здійснити тріщиноутворення в заданому напрямку, з причини, порівняно повільно, зростаючого тиску. Процес руйнування залежить в основному від кількості й орієнтування природних дефектів породи та носить квазістатичний характер. Саме тому, характерними недоліками всіх технологічних схем, заснованих на використанні енергії порохових зарядів, є незначний вихід блоків з гірської маси (лінія розколу часто не збігається з лінією закладення свердловин) і великі витрати на їх видобування. Крім того, негативною особливістю цієї технологічної схеми є підвищення небезпеки ведення підричних робіт через високу чутливість пороху до зовнішніх впливів (удар, тертя, нагромадження заряду статичної електрики й ін.).

Сутність способу видобутку блочного каменю із застосуванням димного пороху, полягає в наступному: по наміченій лінії розколу в масиві на рівних відстанях один від одного в одній площині пробурюються шпури діаметром 42 мм на всю висоту та довжину моноліту. Кожний шпур заряджається димним порохом на 1/3 довжини шпуру. Підривання здійснюють вогневим або електричним способом.

Димний порох характеризується такими перевагами: дешевий, простота у використанні, висока продуктивність та має такі недоліки: висока подрібненість породи, небезпечність використання, прибирання техніки та робочих під час проведення вибуху.

Бурохімічний метод із застосуванням невибухових руйнуючих сумішей (НРС) з'явився в останні роки після створення згаданих сумішей, які розміщуються в шпурах замість ВР і при затвердінні, на протязі доби розширюючись здійснюють руйнування порід. Бурохімічний метод видобування блоків вимагає наявності положопадаючої тріщини і тріщини перпендикулярної фронту вибою, а також трьох вільних поверхонь. На рис. 2 зображено рекомендовану схему видобутку блоків з двома відокремленими площинами.

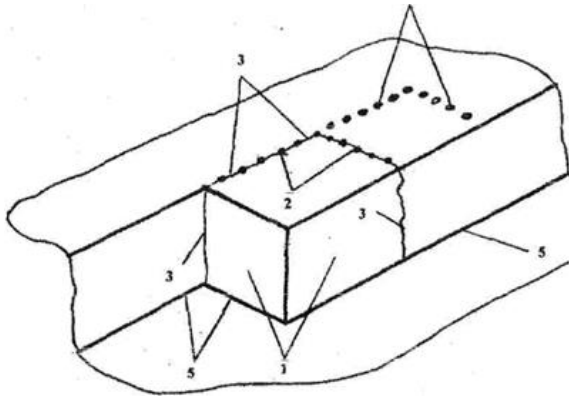


Рисунок 2 - Рекомендована схема видобутку блоків гірських порід при наявності двох вільних вертикальних поверхонь і горизонтальної (похилої) природної тріщини: 1 - вертикальні вільні поверхні; 2 - шпури з робочою сумішшю; 3 - тріщини, що утворилися під дією НРС; 4 - шпури, підготовлені до заливання робочої сумішшю; 5 - горизонтальна природна тріщина.

НРС має такі переваги: - метод відносно дешевий, безпечність, легкий у використанні, необмежені можливості придбання НРС, значний досвід застосування та недоліки: - обмеженість застосування в залежності від кліматичних умов на добу та сезон, відносно низька продуктивність, суттєво сповільнює нарощування продуктивності видобування; потрібні спеціальні навички для роботи з НРС.

Дія НРС позбавлена недоліків, властивих ВР при впливі на гірський масив.

Вплив способів видобутку блоків на техніко-економічні показники показує, що застосування НРС дозволить знизити собівартість видобутку 1 м^3 блоків на 38-45 %, одержати мінімальні експлуатаційні втрати каменю в порівнянні з іншими методами видобування. Висока якість одержуваних блоків, мінімальна порушеність блоку забезпечує на 25 % більше плит з 1 м^3 , ніж при буровибуховому способі відокремлення.

Розглянемо конструкцію ГДХ "Літокол" з поліетиленової труби виконаний циліндричний корпус. З обох сторін він закритий полімерними пробками, які забезпечують герметичність внутрішньої порожнини корпусу. Усередині корпусу розміщені газогенеруюча суміш і електричний пускач. Ініціювання здійснюється за допомогою стандартного джерела струму. У результаті відбувається швидкісне згоряння газогенеруючої суміші з виділенням великої кількості газів, унаслідок чого і здійснюється скол гірської породи (рис. 3).

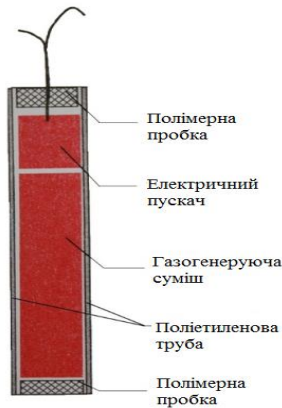


Рисунок 3 – Схема конструкції ГДХ "Літокол" з поліетиленової труби

Герметичний корпус циліндричної форми в якому розміщено газогенеруючу суміш, яка складається з сипучого кристалічного порошку та рідини, при чому рідина вводиться в корпус безпосередньо перед застосуванням ГТХ „Літокол” та пускач електричний, який призначений для запалювання вмісту з виведеними на зовні дротами, які призначені для під’єднання ГТХ „Літокол” до джерела струму. Діаметр ГТХ „Літокол” складає 29 - 32 мм, довжина, залежно від вмісту, складає 142, 228, 303 мм. Розроблено чотири типи ГТХ „Літокол”: „ГТХ” Літокол - 50”, „ГТХ” „Літокол -100”, „ГТХ” Літокол -150”, „ГТХ” „Літокол -200”, які призначені для різних гірничо-геологічних умов кар’єрів. В табл. 1 показані параметри ГТХ «Літокол».

Таблиця 1.

Параметри ГТХ «Літокол»

Марка ГТХ „Літокол”	Глибина шпуру, м	L,мм	Діаметр, мм	Вага газогенеруючої суміші	Вартість грн/шт
ГТХ „Літокол - 50”,	до 1 м	135-220	18-28	50	45,22
ГТХ „Літокол - 100”	до 2 м	230-400	18-28	100	48,32
ГТХ” Літокол -150	до 3 м	235-580	18-28	150	53,75

Принцип дії ГТХ „Літокол” полягає в тому, що після розміщення його в шпурах та запалювання з допомогою пускачів вмісту, який готується безпосередньо перед застосуванням ГТХ „Літокол”, шляхом введення рідкого компоненту в корпус, суміш згоряє в режимі швидкісного горіння, тобто відбувається швидке хімічне перетворення з виділенням тепла і великої кількості газоподібних продуктів, швидкість їх розповсюдження менша ніж швидкість, яка характерна для вибухового перетворення, при цьому швидкісне згоряння вмісту розвивається тільки у замкнутому об’ємі шпура, а в інших умовах відбувається самозагасання суміші. При використанні способу добування блочного каменю, при якому для відколу гірської породи (блоків) застосовують ГТХ „Літокол” проводиться підготовка шпурів по лінії, по якій планується провести відкол гірської породи (блоку), в підготовлені шпури вставляються ГТХ „Літокол”, виконується забивання шпурів піском, глиною або відсівом гірської породи, дроти електричні пускачів з’єднуються в коло ініціювання, яке сполучається з джерелом струму, що приводить до запалювання суміші, яка згоряє в режимі швидкісного горіння. Технологія зарекомендувала себе на кар’єрах габро, габро лабрадориту, лабрадориту, граніту з висотою уступів від одного до шести метрів по відколюванню секцій до 100 м³ при використанні вертикальної стрічки шпурів, наявності „підосви” або тріщин по двох площинах. Найбільш ефективно технологія працює з канатною пилою.

Переваги ГТХ «Літокол»: не відноситься до класу вибухових матеріалів, відкол блоку суміщено з його посунанням, можливість застосування при будь-яких кліматичних умовах. Для ГТХ «Літокол» також характерний діаметр свердловини 25 мм. Недоліки: небезпечність, шкідливий вплив на камінь (утворення тріщин), мала вивченість та незначний досвід використання.

Висновок. В даній статті ми розглянули три способи відділення моноліту від масиву - буропідривний, невибухова руйнуюча суміш та генератор тиску хімічний «Літокол». У кожного способу є свої переваги та недоліки. На сьогоднішній момент найефективніший спосіб відділення моноліту від масиву є – ГТХ «Літокол», оскільки, він не значно залежить від природних умов, при його використанні не потрібні додаткові навички та вміння персоналу, ефективно відділяє моноліт від масиву при цьому не утворює безліч тріщин в моноліті, силою вибуху відштовхує моноліт від масиву, цим самим зменшує витрати на технічні роботи по перекиданню моноліту, роботи на відділення блоків можуть проводитися паралельно і не заважати основним технологічним процесам на кар’єрі.

Список використаних джерел:

1. Коробійчук В.В. Проектування каменеобробних підприємств. Ч. 1 [Текст] : навч. посібник / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, Р.В. Соболевський. – Житомир : ЖДТУ, 2016. – 228 с.
2. Кравець В. Г. Ощадливі способи відділення кам'яних блоків [Електронний ресурс] : монографія / В. Г. Кравець, К. К. Ткачук, Т. В. Гребенюк, А. Л. Ган. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,94 Мбайт). Київ : НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2016. – 216 с. – Назва з екрана. – Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/18109>
3. Кравець В.Г. Виймально-навантажувальні роботи на кар'єрах. [Текст] : навч. посібник / В.В. Коробійчук, В.Г. Кравець, С.С. Іськов, Р.В. Соболевський, А.О. Криворучко, О.М. Толкач, В.О. Шлапак – Житомир : ЖДТУ, 2017. – 440 с.
4. Проектування каменеобробних підприємств. Ч. II : навч. посібник / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, В.Г. Кравець, Р.В. Соболевський, А.О. Криворучко, О.М. Толкач. –Житомир : ЖДТУ, 2018. – 248 с. – Назва з екрана – Доступ : Url: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23569>
5. Коробійчук В.В. Обладнання для видобування блочного природного каменю : навч. посібник / В.В. Коробійчук, В.В. Котенко, С.В. Кальчук, Р.В. Соболевський, О.О. Кісель, Г.М. Ломаков. – Житомир : ЖДТУ, 2011. – 348 с.
6. Кравець В.Г., Коробійчук В.В., Зубченко О.А. Руйнування гірських порід вибухом : навч. посіб. – Житомир : ЖДТУ, 2011. – 300 с.
7. Коробійчук В.В. Руйнування гірських порід та безпека вибухових робіт : підручник / В.В. Коробійчук, В.О. Соколовський, С.С. Іськов. – Житомир : ЖДТУ, 2019. – 342 с.
8. Коробійчук В.В. Залежність внутрішньопорового тиску від пружних властивостей природного каменю / В.В. Коробійчук // Вісник ЖДТУ. Серія : Технічні науки. – 2012. – № 1 (60). – С. 123–126.
9. Застосування інформаційно-коп'ютерних технологій для дослідження гірничо-екологічних особливостей родовищ рудних і нерудних корисних копалин / А.О. Криворучко, В.В. Коробійчук, Ю.О. Подчашинський, О.О. Ремезова // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. – 2007. – № 1 (40). – С. 186–195.
10. Визначення оптимального напрямку ведення гірничих робіт при видобуванні блоків з природного каменю / А.О. Криворучко та ін. // Вісник ЖДТУ. – 2016. – № 3 (78). – С. 150–163.
11. Investigation of Leznikovskiy Granite by Ultrasonic Methods / I.Korobiichuk et al. // Archives of Mining Sciences. – 2018. – Vol. 63, No. 1. – P. 75–82.

УДК 622.

Власюк М.Л., магістр, 1 курс
Титюк В.І., магістр, 1 курс
Науковий керівник –к.т.н., ст. викл. Шамрай В.І.
Державний університет «Житомирська політехніка»

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЗАДАЧ ТА ПРИНЦИПІВ РОЗВІДКИ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Складним комплексом заходів, що мають за мету визначення промислового значення родовищ корисних копалин, які отримали позитивну оцінку в результаті пошуково-оцінкових робіт – називають розвідкою родовищ корисних копалин.

Розвідка родовищ спрямована на вирішення головної задачі: визначення промислового значення даного родовища, виявлення геолого-промислових параметрів і, в першу чергу, форми родовища, якості і кількості корисної копалини, з'ясування природних і економічних умов, у яких знаходиться родовище, з метою оптимально повного і економічно ефективного використання мінеральної сировини. Слід відмітити, що розвідувальні роботи передбачають буріння свердловин, проведення розвідувальних гірничих виробок, їхнє опробування, геологічну, геофізичну і геохімічну документацію, вивчення технологічних властивостей корисних копалин, гірничо-геологічних умов експлуатації родовища, підрахунок запасів і геолого-економічну оцінку родовища.

Для вирішення основних задач необхідно:

- розкрити рудні тіла і вміщуючі породи в багатьох точках;
- вивчити комплекс геологопромислових параметрів у кожній із цих точок, а також мінливість параметрів по окремим рудним тілам і в цілому по родовищу;
- простежити і оконтурити рудні тіла;
- провести дослідні роботи з вивчення інженерногеологічних, гідрогеологічних та інших гірничо-геологічних умов розкриття і відпрацювання родовищ.

Для виконання перелічених задач необхідне застосування різної спеціально - розвідувальної техніки, проведення підземних і наземних геологічних зйомок, дослідження порід і корисних копалин, та використання різних методів і прийомів.

Проаналізувавши літературу, слід зауважити, що В. Крейтер сформулював основні принципи розвідки, які застосовуються і до теперішнього часу : послідовних наближень, повноти досліджень, найменших витрат і засобів часу та рівної достовірності. Принцип послідовних наближень, стверджує необхідність поступового

нарошування знань про родовище, що досліджується за етапами та стадіями. Практично кожна з нової розвідувальної виробки дає додаткову геологічну інформацію, яка повинна бути врахована при проектуванні та проходженні наступної виробки – цього інформацію необхідно враховувати протягом усього процесу геологорозвідувальних робіт. Наступний принцип повноти досліджень, полягає в висвітленні більшою чи меншою мірою всього простору, яке займає родовище, що розвідується. Вираження даного принципу наведено в умовах, а саме : необхідність повного перетину розвідувальними виробками рудного тіла, рудоносної зони на всю потужність, обов'язковість повного оконтурювання всього родовища ще на ранніх етапах розвідки; необхідність всебічного, комплексного вивчення якості мінеральної сировини і супутніх корисних компонентів, для того, щоб дати правильну оцінку родовищу і з найбільшою повнотою використати корисні копалини, та необхідність повного вивчення вміщуючих порід: по-перше, для проектування систем відпрацювання родовища, по-друге, для з'ясування можливостей їхнього використання як супутньої сировини. Порушення цих вимог призводить до більших затрат на дорозвідку та до вивчення родовищ.

Принцип – найменших витрат і засобів часу передбачає, що кількість розвідувальних виробок, відібраних проб і обсяги всіх видів досліджень, а також терміни проведення розвідувальних робіт повинні бути мінімальними, але достатніми для рішення задач розвідки. Останній четвертий принцип – рівномірності або рівної достовірності передбачає необхідність більш - менш рівномірного висвітлення родовища, яке розвідується. Розташування виробок, згідно з цим принципом, відповідає характеру мінливості родовища, тому для досягнення рівної достовірності необхідно передбачати збільшення кількості спостережень на ділянках родовища з складною геологічною будовою та потребує певних вимог, таких як рівномірне відображення розвідувальними виробками всього родовища, або окремих його ділянок, що перебувають в одній стадії розвідки, а також рівномірний розподіл точок опробування в межах кожної розвідувальної виробки.

Проаналізувавши принципи розвідки, слід відмітити, що деякі принципи суперечать одне одному, адже принцип повноти досліджень передбачає закласти максимальну кількість розвідувальних виробок, тоді як принцип найменших витрат вимагає мінімальних обсягів геологорозвідувальних робіт, але всі принципи є важливими та оптимально відповідають певній стадії геологорозвідувальних робіт.

**Куницька М.С., аспір. каф. маркшейдерії
Криворучко А.О., к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії
Державний університет «Житомирська політехніка»**

ВИКОРИСТАННЯ АЕРОФОТОЗЙОМКИ В ГІРНИЧІЙ ГАЛУЗІ

Аерофотозйомка – це процес фотографування земної поверхні з літака або вертольота. Зйомка проводиться вертикально вниз або похило до площини горизонту. У першому випадку виходять планові знімки, у другому – перспективні. Щоб мати зображення великого району, робиться серія аерофотознімків, а потім вони монтуються разом.

Для геодезії на сьогоднішній день аерофотозйомка це - самий рентабельний, а тому і актуальний спосіб геодезичного моніторингу великих територій. Безпілотні літальні апарати із камерою з високою роздільною здатністю, пролітаючи по заданому оператором маршруту, фіксують графічні дані про навколишні території, що дає змогу легко опрацювати відзнятий матеріал та отримати якісне чітке зображення знімків, визначити об'єм, а в подальшому і масу сипучої сировини чи продукції на відкритих та закритих складах підприємства шляхом проведення висотної геодезичної зйомки, за допомогою тахеометра, GPS приймача чи беспілотника (дрона). Все ширше спостерігається тенденція розвитку БПЛА, в тому числі мультикоптерів, які можуть займати різні положення, тим самим змінюючи довільно кут нахилу об'єктива. З їх використанням, можна за короткий термін часу з мінімальними витратами створювати моделі спостережуваних об'єктів. Слід звернути увагу на вагу квадрокоптера, чим більша вага – менше маневреність, і відповідно навпаки.

Для підвищення точності мультикоптерної зйомки слід вдосконалити системи енергоспоживання за рахунок використання груп коптерів з почерговим розміщенням на під зарядних станціях, що дозволяє вирішити проблему тривалого, або навіть постійного моніторингу, що вирішує головну проблему, яка заключається в обмеженій автономності роботи. Встановлення на коптері більш дорогих камер і GPS приймачів суттєво підвищує точність зйомки, і дає можливість використовувати дані прилади для зйомки відвалів, розвалу гірської маси після вибуху, квартальної зйомки складів та інших видів робіт, що дозволяє уникнути безпосередньої присутності працівника в місцях роботи важкої гірничої техніки, і пришвидшує

зйомочні роботи. Щодо визначення обсягів гірничих робіт виконаних на кар'єрі в теперішній час без застосування БПЛА обсяги вийнятої гірської маси визначають за результатами маркшейдерської зйомки з метою контролю за виконанням державного плану розкривних і видобувних гірничих робіт та обліку руху промислових запасів, втрат і розубожіння корисної копалини.

Не мале значення при виборі коптера на гірниче підприємство слід звертати на :

1. Радіус дії або дальність польоту. Цей показник коливається у різних моделях від 30 метрів до 1000 і більше. Для зйомок подробиць кар'єру слід використовувати квадрокоптери з великим радіусом дії, для можливості проводити зйомки на кар'єрі .

2. Швидкість польоту. Слід зазначити , що моделі з меншою масою і без величезної кількості аксесуарів зможуть розігнатися набагато краще, ніж громіздкі апарати. Основна маса моделей має час польоту від 10 до 15 хвилин, потім необхідна підзарядка або заміна батарейок. Час підзарядки становить близько години. Дорогі моделі мають найбільший час польоту до 50 хвилин.

3. Кількість лопатей. Найпопулярнішими, та й мабуть найзручнішими на сьогоднішній день є моделі з 4 лопатями, але бувають також моделі з 2,3,6,8 лопатями. Додаткові лопасті збільшують загальну площу гвинта, що відображається на підйомній силі квадрокоптера .

4. Розміри квадрокоптера. . У зв'язку з великою вагою, в такому апараті двигунів більше 4, зазвичай 6 – 8 штук. Моделі з меншою масою зможуть розігнатися набагато краще, ніж апарати , що містять велику вагу.

5. Гіроскоп. Не всі моделі мають гіроскоп, це датчик, який дозволяє апарату більш стійко літати. Наприклад, при вітрі коптер з гіроскопом просто зависне у повітрі, а апарат без такого датчика запросто знесе в сторону і, в кращому випадку, він просто зіб'ється з маршруту, а в гіршому- дрон налетить на перешкоду і зламається.

6. Камера . Не всі моделі квадрокоптера мають камеру. Для того, щоб відео було якісним, а картинка постійно не тремтіла на екрані, слід обирати дрон з карданом. Він дозволяє надійно закріпити камеру. Запис з камери йде на MicroSD карту або безпосередньо на смартфон.

Якщо ж необхідно провести аерофотозйомку ділянки великої площі, то фотографування проводиться за допомогою серії паралельних маршрутів. Для цього визначається висота, з якої буде йти зйомка, прокладаються точні маршрути з похибкою на вітер і інші чинники, складається план і проводиться безпосередня аерофотозйомка для геодезії великих територій.

До основних переваг застосування цих літаючих апаратів є:

- відносно не значна вартість (близько тисячі доларів), що робить їх доступними практично для всіх потенційних споживачів;
- мультикоптери здатні зависати в повітрі і здійснювати вертикальний зліт і посадку;
- можливість польоту на дуже низьких висотах (50 м);
- легкість управління;
- здатність польоту в режимі стеження;
- простота і надійність конструкції – відсутність диференціалу як у класичної моделі вертольота;
- діапазон робочих тем;
- відсутність обов'язкового використання злітно-посадкової смуги;
- просте та зручне дистанційне пілотування мультикоптера;
- можливість польоту не тільки зверху, але і облітати необхідний об'єкт кругом;
- максимально плавне і стабільне транспортування фотокамери;
- можливість зйомки на зовсім малих висотах, буквально 2–10 м і отримувати на виході знімки сантиметрового дозволу і краще;
- залежно від корисного навантаження можливість створення – ортофотоплану (фотографічний план місцевості на точній геодезичній опорі) та ЦМР (цифрової моделі рельєфу).

Але незважаючи на всі перераховані вище переваги мультикоптери зараз не знайшли промислового застосування, що зумовлено їх єдиним недоліком - невеликим часом польоту. У більшості випадків час польоту коптера близько тридцяти хвилин. Після цього необхідна перезарядка. Очевидно, настільки малого часу недостатньо для виконання більшості завдань. Тому завдання збільшення часу польоту є надзвичайно актуальним питанням в даний час. Єдиним експлуатаційним обмеженням у виробників, є швидкість вітру на старті і посадці. В середньому вона варіює від 4 до 15 м/с в залежності від типу і ваги апарату.

Використання аерофотозйомки є досить актуальною темою в теперішній, адже таку методику можна використати для контролю та аудиту видобутої та за складованої корисної копалини. Однак такий метод може застосовуватись і в інших сферах для визначення об'єму та ваги будь-якої сипучої сировини та продукції (щєбінь, пісок, тощо). Особливо в випадку невеликих за розмірів підприємств постає питання про використання БПЛА, з них перспективнішими для Житомирської області є мультикоптери.

**А.О. Томашевська, судовий експерт
Житомирського науково-дослідного експертно-
криміналістичного центру МВС України**

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ

Головним напрямком розвитку та вдосконалення технології видобутку бурштину є розвиток свердловинного механіко-гідравлічного способу з використанням води, повітря і вібрації як основних факторів впливу. Недоліками технології механічного чи гідравлічного методів є залишки в родовищах у ціликах та відвалах бурштину класом крупності менше -5 мм, що перевищує 50% добуті сировини, тому проблема добування бурштину як складової геотехнічних способів видобутку корисних копалин потребує виявлення недоліків існуючої технології і усунення їх на більш високому науковому і технічному рівнях.

Тому вдосконалення технології його видобутку шляхом визначення істотних факторів, що впливають на процес, є актуальним.

Вивченням бурштину займались багато вчених: Лазаренко Є.К., Квасниця В.Н., Києвленко Є.Я., Василішин І.С., Панченко В.І. Більшість праць присвячена обґрунтуванню методик розвідки бурштинових розсипищ, вивченню генезису та морфології бурштинових родовищ, застосуванню бурштину в різних галузях народного господарства.

Мельников Н.В., Аренс В.Ж, Черней Е.І., Маланчук З.Р. вважають, що підставою для використання гідротехнології є результати розвідки родовищ. У подібних дослідженнях розробники не приймають особистої участі. Завдання зводиться лише до уточнення окремих гірничо-геологічних показників на підставі лабораторних досліджень фізико-механічних властивостей корисної копалини.

Добування бурштину із піщаних бурштиновмісних родовищ в основному здійснюється двома способами: механічним та гідравлічним.

Механічний спосіб включає в себе механічну розробку масиву ґрунту у відкритому кар'єрі або під землею та включає: розкриття продуктивного шару ґрунту, екскаваційні роботи, транспортування породи, грохотіння, миття породи, рекультивацію земель. Даний спосіб добування бурштину проводиться комплексом машин і на сьогодні застарів. Недоліками такого способу є великі експлуатаційні та економічні затрати, винос породи на поверхню і негативний екологічний вплив на навколишнє середовище; втрати бурштину складають від 30 до 50 %.

Гідравлічний спосіб здійснюється при розмиванні продуктивного шару ґрунту струминами високого тиску, та виносу бурштину на поверхню родовища гідравлічними потоками. При застосуванні даного способу не забезпечується повне вилучення бурштину з родовищ, він є енергомістким, призводить до зміни структури ґрунтів, утворення порожнин і відповідно справляє значний негативний техногенний вплив на навколишнє середовище так як супроводжується виносом мінерального ґрунту на поверхню родовища.

Найбільш раціональним є впровадження гідромеханічного способу видобутку бурштину, який не потребує проведення дорогих геологорозвідувальних та рекультиваційних робіт.

Суть даного способу полягає в тому, що масив, насичений водою активізується шляхом механічного збудження (віброзбудження) до утворення суцільного суспензного шару такої густини, при якій виникає виштовхувальна сила, яка піднімає бурштин на поверхню родовища. Тобто механічною дією за наявності в масиві води доводимо його до повної втрати зв'язків між частинками, вивільнення бурштину та досягнення середовищем суспензного стану з густиною, яка більша від питомої сили тяжіння бурштину, що дозволяє останньому спливати на поверхню родовища за рахунок Архімедової сили.

Гідромеханічний спосіб характеризується мінімальними капітальними та експлуатаційними затратами, має перспективу удосконалення шляхом керування швидкістю спливання бурштину з піщаних покладів, зміною витрати повітря та частоти коливань робочого органу.

Тому встановлення залежностей максимальної швидкості спливання бурштину та раціональної витрати повітря, що її забезпечує, від параметрів коливань робочого органу, фізичних та гранулометричних характеристик бурштиновмісного середовища та цінного компоненту, обґрунтування раціональних параметрів процесу гідромеханічного вилучення бурштину з піщаних покладів та удосконалення на цій основі технології видобутку бурштину з піщаних покладів є актуальною науковою задачею, що має важливе значення.

Для збільшення об'ємів видобутку при зниженні собівартості галузь потребує впровадження сучасних технологій у видобуток бурштину. В умовах відсутності фінансування держави в дану галузь видобуток бурштину застарілим способом потребує великих затрат коштів та часу на видобуток та переробку значних об'ємів ґрунту для отримання бурштину.

На сьогодні видобуток бурштину потребує новітніх технологій і удосконалення технічних та технологічних засобів для інтенсифікації процесу видобутку, при якому досягається вища продуктивність та

ефективність, а також зменшення негативного екологічного впливу на навколишнє середовище.

УДК 622

**А.О. Мамчур, студент 2-го курсу магістратури,
С.І. Башинський, к.т.н.
Державний університет «Житомирська політехніка»**

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ШУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВІД РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ОКАНТУВАННЯ ВИРОБІВ З ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ

Шум – це найбільш розповсюджене явище на промислових підприємствах. Нажаль, на проблему підвищених рівнів шуму на виробництві не завжди звертають увагу через те, що негативний ефект від шуму не є таким очевидним. Робітники, у яких розвивається процес втрати слуху, можуть і не підозрювати про це до тих пір, поки ця проблема не набуде характеру незворотної фізичної вади. На відміну від травм, що викликаються миттєво надзвичайно високими рівнями шуму (наприклад, від вибуху), втрата слуху від звичайних виробничих шумів відбувається дуже повільно.

Вважається, що середній щоденний рівень шумів менше 80 дБ не представляє загрози для здоров'я людей. Рівні шуму вище за 90 дБ є шкідливими. У той же час, люди, на яких впливає шум у межах від 85 до 90 дБ, повинні бути під наглядом спеціалістів тому, що при довгостроковій роботі в таких умовах у найбільш чутливих до впливу шумів людей може відбуватись погіршення слуху.

Все починається з тимчасової зміни порога чутності, який з часом стає постійним. Цей процес буде відбуватись швидше, якщо індивідуальний поріг чутності не відновлюється у повній мірі до наступного впливу підвищених шумів. Індивідуальна чутливість людей до впливу шумів може сильно вирізнитись.

Підвищений шум на робочих місцях може негативно позначатися на здатності робітників виконувати свої виробничі завдання. Загалом людина здатна нормально виконувати якісь прості рутинні завдання навіть при рівнях шуму у 130 – 140 дБ (вплив шуму ще вищого рівню може викликати порушення в роботі опорно-рухового апарату та зору людини). Щодо виконання складніших завдань, які потребують концентрації та уваги персоналу, шуми з інтенсивністю більше 95 дБ можуть бути причиною виробничого браку, травм, виходу з ладу обладнання тощо. А виконання кваліфікованої роботи високої точності та концентрації може бути проблематичним навіть при рівнях шуму 80 – 85 дБ. Переривисті імпульсні шуми є більш дезорганізуючими,

ніж постійні шуми. Шуми дратують менше, якщо людина здатна контролювати джерело походження шуму. Далі представлені заміри виконані на виробництві для подальшого виконання дипломної роботи. На графіку зображено залежність шуму від глибини та швидкості подачі.

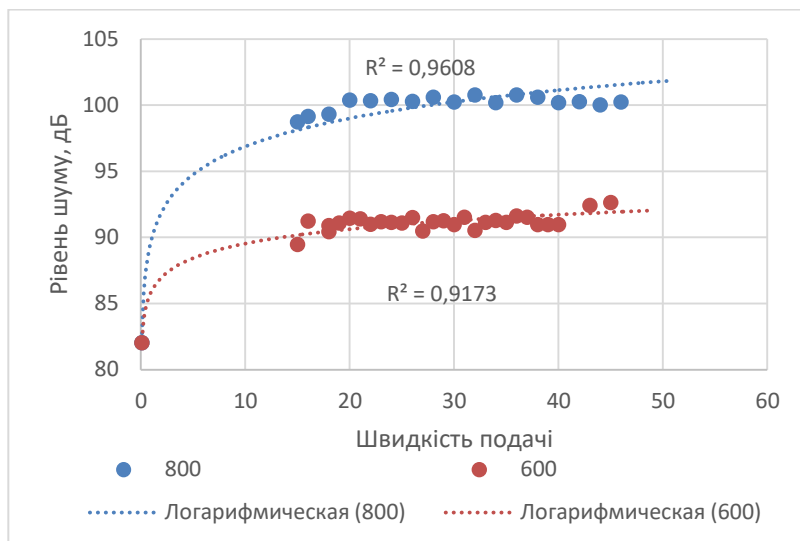


Рис. 1. Залежність рівня шуму від швидкості подачі.

У дослідженні бали участь два відрізняючі диски: безшумний диск типу «сандвіч» діаметром 600 мм; звичайний суцільнополотневий диск діаметром 800 мм. Можна бачити, що використання безшумних дисків більш ефективно ніж звичайних монополотневих дисків для шумового навантаження робітників цеху. Слід зазначити що при виконанні замірів контролювано змінювалась глибина різання в межах 1-3 мм. Аналіз отриманих даних виявив, що відносна розбіжність даних для диску діаметром 800 мм знаходиться в межах 2%, для диску 600 мм – в межах 5%. Тобто рівень шуму не залежить від глибини різання. На наведених на рис. 1. графіках спостерігається логарифмічна залежність.

Негативний вплив шуму на людину може продовжуватись і після припинення шуму. Зазвичай це виявляється у підвищеній дратівливості й агресивності. Окрім того, проведені дослідження показують, що шумні умови праці можуть бути причиною таких захворювань, як підвищений артеріальний тиск та безсоння. Розвиток серцево-судинних та виразкової хвороби може бути тісно пов'язане з

постійною роботою в умовах шумного виробництва. Заходи боротьби з виробничим шумом можна розділити на забезпечення захисту колективного усіх співробітників підприємства та індивідуального кожного з працюючих. Пріоритетним напрямком завжди є колективний захист, який може включати такі заходи, як, наприклад, своєчасне обслуговування та заміна механізмів, що не працюють як належне, інкапсуляція шумного обладнання, встановлення екранів для поглинання шуму тощо. Якщо заходи щодо забезпечення колективного захисту не дають бажаного результату, необхідно забезпечити індивідуальний захист кожного з працюючих.

Часто, навіть, якщо на підприємстві існує розроблена програма захисту від підвищених шумів, самі робітники не хочуть використовувати засоби захисту органів слуху. В такій ситуації підприємство повинно не тільки забезпечити робітників достатньо ефективними засобами захисту, які викликають мінімально можливий дискомфорт в роботі, але ще провести вступні інструктажі, щоб розказати робочим навіщо потрібно користуватись засобами захисту, як ними користуватись та обслуговувати. Добробут підприємства залежить від наявності висококваліфікованих здорових робочих, які здатні виробляти матеріальні цінності з високою продуктивністю праці. Тому програма захисту робітників від шкідливих факторів, присутніх у виробництві, є одною з найважливіших для нормальної довгострокової роботи підприємства.

У залежності від параметрів шуму (інтенсивність і частота) та умов проведення роботи необхідно вибрати засоби захисту слуху, що забезпечать необхідний рівень захисту та будуть максимально зручними у роботі.

Протишумові вкладки або беруши рекомендується використовувати, коли робітники знаходяться під впливом підвищених рівнів шуму впродовж тривалого часу. Протишумові вкладки встановлюються всередину слухових каналів та знижують рівень шуму, який можна почути. Протишумові навушники використовують для частого, але не дуже тривалого знаходження у зоні з підвищеним шумом. Необхідно звернути увагу саме на нетривалість у використанні навушників – будь-які навіть найкомфортніші протишумові навушники не можна носити впродовж тривалого часу тому, що вони тиснуть на голову, а під ізоляційними чашками утворюється піт.

Усі засоби індивідуального захисту від шуму мають свої характеристики шумоізоляції. Рівень зниження шуму, який позначається в дБ, у певних діапазонах частот для різних засобів захисту може суттєво відрізнятись. Завдання полягає в тому, щоб забезпечити достатній, але не зайвий захист (рівень шуму всередині захищеного вуха має бути у межах 70-75 дБ). Зайва шумоізоляція може

викликати почуття самотності та непокоєння, людина може не чути попереджуючі сигнали рухомих механізмів.

Економічне здоров'я підприємства залежить від фізичного та психологічного здоров'я його робітників. Усі витрати на повноцінну програму захисту робітників стануть надійною інвестицією у сьогоденний та майбутній добробут підприємства.

УДК 622

**Ищук Д.Ю., студент 2-го курсу магістратури,
Державний університет «Житомирська політехніка»**

ФУТЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ТА ВАНТАЖНОЇ ТЕХНІКИ

При транспортуванні і розвантаженні самоскидами вологих і схильних до налипання вантажів (таких як пісок, глина, вугілля, гранульовані хімікати та ін.) виникає ситуація налипання, примерзання матеріалів до кузова, в наслідок чого вони довго і не в повному обсязі сходять з кузова [2].

Налипання / примерзання в кузові залишків матеріалів знижує ефективну вантажопідйомність автомобільного транспорту, підвищує час розвантаження і витрату палива. Все це призводить до збільшення собівартості та зниження ефективності експлуатації автотранспорту [3].

Футерувальні роботи являють собою безпосередньо роботи з укладання і зміцнення різних конструкцій, в залежності від призначення цих конструкцій. Футеровка забезпечує захисні властивості конструкцій від всіляких пошкоджень механічного і фізичного характеру.

Футеровка кузовів самоскидів матеріалами INKULEN дозволяє збільшити рентабельність використання вантажних автомобілів до 10% і вирішити питання з доставкою вантажів в точній відповідності з накладними.

Порівняння цінових і фізико-механічних параметрів дозволило запропонувати на ринок СВМПЕ-500, 1000 (PE-500/1000), які були представлені під торговою маркою INKULEN з чудовими властивостями ковзання і відмінною стійкістю до зносу [3].

Зі спеціальної гранульованої сировини за допомогою новітніх високопродуктивних екструзійних ліній німецького виробництва, виготовляються листи великих розмірів (моноліти) і пластина. Потім, шляхом механічної обробки, із заготовок за кресленнями замовника виробляються деталі необхідних вузлів і механізмів.

Основними перевагами нового футерувального матеріалу є:

- Зносостійкість і опір удару, корозії і хімікаліям.

Він має виняткову ударостійкість, навіть при криогенних температурах. Оскільки він довговічний, менш чутливий до фрикції і має високу ударну міцність, поліпропілен набагато менше, ніж метали і не абсорбує рідини.

- Опір стирання і ударна в'язкість дають поліпропілену сильні характеристики тертя і зносу і високий опір розтріскування при нарузі. Поліпропілен має кращий опір стирання з усіх полімерів.

- Коефіцієнти тертя ковзання поліпропілену перевершує сталь, його високий коефіцієнт змащувальної здатності мінімізує теплогенеруюче тертя, яке призводить до зносу сталевих деталей. Не вимагає мастила, забезпечуючи більш просте обслуговування, і робить роботу обладнання рівною і безшумною. Фактично він виключає поступовий знос, пов'язаний з металевими частинами [4].

- Електричний ізолятор - це хороший електричний ізолятор завдяки його об'ємному питомому опору.

- Корозійна стійкість. Унікальні властивості QuickSilver роблять його ефективним в опорі зносу під впливом інших матеріалів і елементів навколишнього середовища, таких як температури нижче нуля, абразивні частинки і пісок.

- Нульове водопоглинання - завдяки практично нульовому водопоглинанню поліпропілену не відбувається ніякої зміни розмірів, коли він використовується у водних середовищах. Цей матеріал не має опору і не містить ніяких органічних пластифікуючих добавок, перешкоджаючи виникненню грибка і бактерій [2].

Технічні фахівці за попередніми розрахунками здійснюють підбір оптимального матеріалу для футерування і безпосередньо під вимоги замовника складають оптимальні карти розкрою матеріалу. Поставка здійснюється, як листами стандартних розмірів, так і пластинами в розмір, що скорочує непродуктивні втрати. Розкрій проводиться на точних верстатах, лінія зрізу ідеально рівна, без задири і шорсткостей. Вибір кріплення футеровки залежить від призначення обладнання і матеріалу, з якого вона виготовлена. Найбільш економічним і одночасно технологічно ефективним є спосіб кріплення футерування за допомогою болтів, шпильки [5].

Листові матеріали кріпляться до основи кузова за допомогою шпильок з різьбленням, що фіксуються на поверхні підстави кузова за допомогою точкового зварювання, місця їх установки закриваються заглушками або заварюються. Стикі плит проварюються ручним екструдером з використанням зварювального прутка. З метою запобігання попадання матеріалу під поверхню футеровки верхня кромка футерувальних листів закривається сталевією пластиною [1].

Отже, футерування - це обробка робочих поверхонь обладнання та деталей матеріалами зі спеціальними захисними характеристиками від механічного, термічного, фізичного, хімічного впливу.

Література:

1. Анінський Б. А. Вантажно-розвантажувальні роботи. - Л.: Машиностроение, 1975. – 344 с.
2. Голубков В. В., Киреев В. С. Механизация погрузочно – разгрузочных работ и грузовые устройства. - Москва: Транспорт, 1981. – 350 с.
3. Каммерер И. С. Теплоизоляция в промышленности и строительстве, Пер. с нем. - М., 1975.
4. Киреев В. С. Механизация и автоматизация погрузочно – разгрузочных работ. Москва: Транспорт, 1991. – 352 с.
5. Фохт Л. Г. Машины й устаткування для вантажно – розвантажувальних робіт. – М.: Стройиздат, 1982 рік – 240 с.

УДК 622.35

**І.В. Леонець, аспірант,
Д.М. Білобров, аспірант
Державний університет «Житомирська політехніка»**

УТИЛІЗАЦІЯ ШЛАМУ КАМЕНЕОБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Стійкість, зменшення впливу на навколишнє середовище та пошук більш екологічно чистих рішень – це нові тенденції щодо матеріалів, які зараз використовуються. Цей факт принципово зумовлений більшою екологічною свідомістю населення, більшим дефіцитом ресурсів і, отже, більш жорсткими екологічними нормами в різних країнах.

В Україні кожен день утворюються тисячі тон шламу каменеобробними підприємствами, що забруднює навколишнє середовище. З іншого боку є багато будівельних галузей, які використовують велику кількість сировинних матеріалів з різним вмістом тих чи інших мінералів. Однією з таких галузей є виробництво керамічної цегли.

Цегла – це керамічний виріб, що не має аналогів у будівництві враховуючи свою стійкість. Іншими словами, механічна стійкість керамічного матеріалу є однією з основних властивостей, яку повинен забезпечувати виріб.

В цеглі наповнювачем є глина з певним мінеральним складом. Автори пропонують додавати в глину мілкодисперсні відходи

каменеобробних підприємств. Відходи мають відповідати вимогам до мінерального складу керамічної цегли.

В процесі дослідження гранітний шлам змішували з глиною в різних пропорціях. Зі збільшенням вмісту гранітного мулу зразки змінили колір з червоно-коричневого на сірий. Перший зразок не містить гранітного мулу. До кожного наступного зразка додавали на 10 % більше гранітного шламу. Останній зразок містить 100 % гранітного шламу.

Це можна пояснити тим, що на яскравість зображення керамічних виробів має вплив співвідношення $(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2) / \text{CaO}$. Зі збільшенням значень цього компонента спостерігається зменшення світлості, що пов'язано зі збільшенням кількості фарбувальних оксидів у масі. Вміст оксиду заліза в гранітному шламі майже вдвічі менше, ніж у глинах. Зі збільшенням частки гранітного шламу у складі зразків вміст Fe_2O_3 зменшується, що призводить до світлішого зображення зразків.

На червоний відтінок кольору впливає співвідношення $(\text{CaO} + \text{TiO}_2) / \text{Fe}_2\text{O}_3$, із збільшенням значень цього співвідношення частка червоної компоненти в кольорі продуктів зменшується. Змішуючи глину з гранітним шламом, ми можемо змінити колір кінцевого продукту.

На рис. 1 чітко відображено, як відбувається зниження міцності на стиск із збільшенням відсотка шламу у кераміці. Зниження міцності на стиск відбувається через більш високу температуру обробки хімічних сполук, що містяться в гранітному шламі.

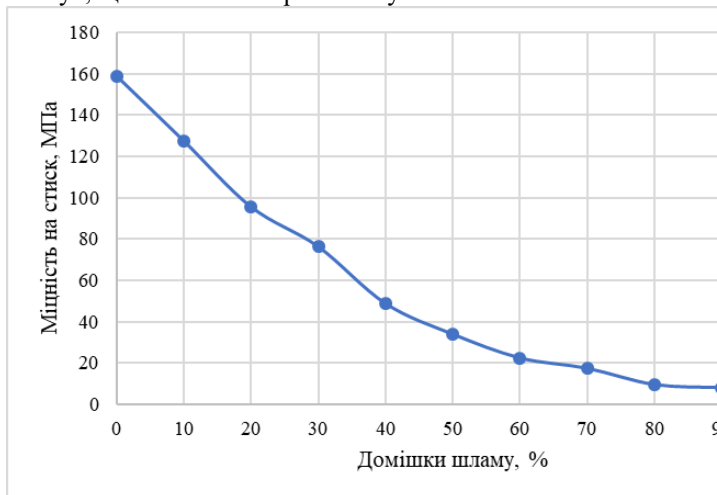


Рис. 1.
Залежність міцності цегляних зразків від вмісту шламу

Згідно рис. 1 при вмісті 70 % шламів міцність зразків цегли на стиск відповідає будівельним нормам. Крім того, вміст до 70 % шламу створює особливі характеристики цегли такі як менша щільність та вища пористість. Обидва фактори мають суттєвий вплив на очікувані тепло- та звукоізоляційні властивості, які підвищують характеристики цегли. Менша щільність цегли дозволяє створити більш легкий матеріал, який не перевантажує будівлі.

Використання шламу в цеглі дозволить зменшити вартість цегли та утилізувати відходи каменеобробних підприємств.

УДК658+658.5:519.1

**А.О. Хорольський, канд. техн. наук,
старший науковий співробітник Інституту фізики гірничих
процесів Національної академії наук України**

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

Згідно тлумачного словника слово «концепція» (лат. conceptio – розуміння) – система поглядів, те або інше розуміння явищ і процесів; єдиний, визначальний задум. Саме тому, перш ніж перейти до викладення матеріалу варто проаналізувати розвиток системи поглядів на проблему використання природних ресурсів. Уявлення про розвиток думки у цьому напрямку дозволить обґрунтувати порядок викладення матеріалу.

На сьогодні рівень технологій та освоєння родовищ корисних копалин досягли такого рівня, що модернізація структури видобувного комплексу, збільшення виробничих потужностей, застосування альтернативних технологій без наукового обґрунтування не дають економічного ефекту, а навпаки, можуть обернутись неконтрольованим зростанням виробничих потужностей. Саме тому, резервом раціонального використання природних ресурсів є пошук та відтворення внутрішніх резервів виробництва. Під «резервами» розглядаємо додаткові можливості. Для відтворення внутрішніх резервів необхідно не тільки їх знайти, але й обґрунтувати область експлуатації, проаналізувати ступінь залученості підприємства в економіку регіону та систему генерації кінцевої продукції, визначити раціональний рівень виробництва, параметри якості корисної копалини, проаналізувати ступінь техногенного навантаження на навколишнє середовище.

У роботах Ащеулової О.М., Мамайкіна О.Р., Гріньова В.Г. зазначено, що дослідження ефективності розвитку економіки повинне

базуватися не на досягнутому рівні використання економічних ресурсів, а виходити з потенційних можливостей виробництва, які, за умови кількісного зростання адміністративного персоналу, потребують оптимізації та раціоналізації, що неможливо без пошуку прихованих внутрішніх економічних резервів.

Окрім цього, автори вважають резерви та потенціал синонімом виробничої потужності підприємства, об'єднання і тому визначає його як максимально можливий річний, добовий, годинний або віднесений до іншої тимчасової одиниці обсяг випуску продукції. Крім того, на їх думку, поняття «резерви» носить переважно територіальний характер і розповсюджується на сукупність виробництв, розташованих на певній території.

За своєю економічною природою і характером впливу на результати виробництва резерви поділяються на екстенсивні та інтенсивні. До резервів екстенсивного характеру використання відносяться ті, які пов'язані з використанням у виробництві додаткових ресурсів (матеріальних, трудових, земельних та ін.).

Резервами інтенсивного характеру використання вважаються ті, які пов'язані з найбільш повним і раціональним використанням наявного виробничого потенціалу. З прискоренням науково-технічного процесу слабшає роль резервів екстенсивного характеру, і посилюється пошук резервів інтенсифікації виробництва.

Для забезпечення конкурентоспроможності організації в умовах ринку потрібно збільшення продуктивності праці й зниження витрат на виробництво. В залежності від типу резервів відрізняються і підходи до відтворення резервів. В даний час відомі два підходи: екстенсивний та інтенсивний. Перший підхід не годиться для підприємства, працюючого в нестабільних умовах ринку за відсутності централізованих державних або приватних замовлень.

Здійснення ж інтенсивного шляху розвитку переносить центр уваги на всіх рівнях з кількісних показників на якісні. У зв'язку з цим з'являються нові напрями виробничої діяльності підприємства. Зокрема, при аналізі повинні бути виявлені досягнення за рахунок інтенсивних факторів: приріст обсягу виробництва шляхом інтенсифікації використання трудових ресурсів; інтенсифікації використання виробничих фондів за рахунок зекономленого сировини, палива, енергії; підвищення якості продукції і виконаних робіт; зростання рентабельності виробництва шляхом зниження собівартості робіт; підвищення ефективності управління; організаційної структури підприємства.

Саме тому пошук внутрішніх резервів є основою інтенсивного розвитку виробництва, що є основою раціонального використання природних надр. Для цього слід дотримуватись наступних принципів:

1. Пошук внутрішніх економічних резервів здійснювався на засадах комплексного і системного підходів. Комплексний підхід вимагає всебічного виявлення резервів за всіма напрямками виробничої діяльності з подальшим їх узагальненням. Системний підхід до пошуку внутрішніх економічних резервів означає вміння виявляти й узагальнювати резерви з урахуванням взаємозв'язку та співвідпорядкованості досліджуваних явищ. Це дозволяє, з одного боку, більш повно виявляти внутрішні економічні резерви, а з іншого – уникнути їхнього повторного обліку.

2. Однією з вимог щодо відтворення внутрішніх економічних резервів є їх дослідження з позиції використання факторів виробництва (засобів праці, предметів праці і трудових ресурсів). Найбільший резерв, виявлений по одному з ресурсів, не може бути реалізований, якщо бракує резервів по інших ресурсах. Тому виникає необхідність перевірки комплектності внутрішніх економічних резервів.

3. Внутрішні економічні резерви мають бути економічно обґрунтованими, тобто при їх підрахунку необхідно враховувати реальні можливості підприємства, а розрахункова величина цих резервів має бути підкріплена відповідними заходами.

4. Внутрішні економічні резерви виявляються тим повніше, чим більша кількість працівників різних професій і спеціальностей бере участь у їх пошуку. Звідси виникає принцип масовості пошуку внутрішніх економічних резервів, тобто залучення до цього процесу всіх працівників, розвиток та вдосконалення форм аналізу.

5. Виділення «провідних ланок» або «вузьких місць» у підвищенні ефективності виробництва. За цим принципом було виділено ланки виробництва, де систематично не виконуються плани, або є великі втрати сировини, виробничий брак, простої техніки та ін.

Згідно цих принципів, відповідно до умов функціонування гірничовидобувних підприємств, умовою відтворення внутрішніх резервів є стабільна робота виймальних дільниць, а це неможливо без:

- визначення раціональної структури видобувного комплексу;
- визначення області раціональної експлуатації;
- визначення оптимальної структури просторових взаємозв'язків в системі генерації енергії, металу;
- обґрунтування підходів, щодо оптимізації стійкості функціональних взаємозв'язків;
- визначення раціонального рівня виробництва;
- зменшення техногенного навантаження на навколишнє середовище.

Наведений вище перелік проблем не є повним, ще необхідно дослідити проблеми економічної надійності підприємств, дослідити

фактори загального формування ефективності процесу, проаналізувати чинники відтворення внутрішніх резервів. Таким чином, систематичні дослідження у даному напрямку дозволили перейти до вирішення цієї проблеми. У відповідності до поставленої мети необхідно розглянути процес в комплексі. Умовно вирішення проблем можна систематизувати за ланками технологічного процесу, тобто «від вибою» до кінцевої продукції. Пропонується наступний поділ «на рівні», який дозволить комплексно поглянути на проблему.

Рівень I «стратегічний» на цьому рівні вирішуються питання з визначенням раціонального обсягу виробництва, визначенням доцільності експлуатації підприємства, визначенням загального рівня виробництва. Вирішення питань на цьому рівні дозволяє зробити висновок про подальшу експлуатацію підприємства. Для цього можуть бути застосовані інструменти маржинального аналізу. Комплексні дослідження проведені В.Г. Гріньовим, П.В. Череповським свідчать про те, що дані інструменти дієві незалежно від типу корисної копалини. І результати наведених розрахунків встановлено, що як для вугілля так і для золота застосування наведеного інструментарію дозволяє вирішувати проблему. Також, дуже важливо враховувати ступінь техногенного навантаження на навколишнє середовище. Представлення технологічного процесу у вигляді мережевої моделі та ранжування технологій за ступенем техногенного навантаження на навколишнє середовище (на основі даних екологів) дозволяє передбачити на стадії проектування додаткові заходи зі збагачення корисної копалини. Таким чином, розглядається не тільки економічна але і екологічна стратегія освоєння родовища.

Рівень II «інтегрований» на цьому рівні вирішуються питання відносно функціонування підприємства у системі генерації кінцевої продукції (вугілля, коксу, металу). Успішне вирішення цього питання дозволяє сформувати уявлення про якість корисної копалини, а також взаємозв'язки в структурі отримання кінцевої продукції. Для цього може бути застосований декомпозиційний підхід, тобто розподіл проблеми на рівні. Це дозволяє врахувати непов'язані, безпосередньо між собою фактори, в комплексі, за рахунок послідовного вирішення окремих проблем, тобто від «приватного» до «загального». Оптимізація кожного параметру дозволяє оптимізувати процес виготовлення кінцевої продукції в цілому.

Рівень III «очисний вибір» на цьому рівні вирішуються питання пов'язані з вибором очисного обладнання, а також обґрунтуванням раціональних технологічних параметрів. Успішне вирішення питань на цьому рівні дозволяють отримати продукцію у вигляді гірничої маси, яка є складовою у системі генерації електроенергії, коксу або металу. Дослідження розпочаті П.П. Ніколаєвим дозволили сформувати

уявлення про підходи до вибору засобів механізації та обґрунтування раціональної області експлуатації. В роботах А.О. Хорольського визначено системні принципи та оціночний критерій надійності при оптимізації технологічних ланцюжків очисного обладнання. Дослідження базуються на застосуванні теорії графів. Оптимізація параметрів дозволяє знизити питому собівартість видобутку та збільшити продуктивність вибою.

Рівень IV «технологічний» на цьому рівні вирішуються питання пов'язані з організацією технологічних зв'язків в рамках підприємства. Успішне вирішення питань на цьому рівні дозволяє знизити собівартість, ліквідувати «вузькі місця» та ін., що в кінцевому випадку є основою відтворення внутрішніх резервів. В.Г. Грінєвим запропоновано застосовувати методи динамічного програмування. Основна перевага полягає в тому, що без успішного вирішення проблеми на попередньому етапі неможливо перейти до вирішення наступних проблем, тобто кожне рішення є оптимальним.

Отже, концептуальні засади раціонального використання природних ресурсів передбачають:

- В якості критерію оптимальності пропонується філософська категорія «якість», яка висловлює сукупність істотних ознак, особливостей і властивостей, які відрізняють один предмет або явище від інших і надають йому визначеність.

- В умовах екологічно забруднюючого виробництва, для особливо цінних корисних копалин (наприклад, золото) в категорії «якість» можна віднести ступінь негативного впливу на навколишнє середовище, яке визначається на основі експертної оцінки з боку екологів.

- З категорії «якість» слідує наступне важливе визначення, сукупність ознак визначає сам процес, це і є зміна стану запасів, тобто вугілля проходить етап від видобутої корисної копалини до електроенергії або металу. Аналогічна ситуація і з рудою або цінною корисною копалиною. Таким чином, в рамках технології оптимального проектування будь-яке виробництво розглядається не як «саме по собі», а як проміжна складова в рамках отримання кінцевої продукції – це досягається за рахунок дослідження зміни стану запасів.

- Незалежно від параметра (цільової функції), який необхідно мінімізувати (максимізувати) для вибору оптимального сценарію виробництва його можна представити у вигляді єдиної структури, а не окремо кожен, щоб реалізувати можливість оптимізації процесу отримання кінцевої продукції. Ефективність всього процесу залежить від сукупної ефективності заданого кількості параметрів на всіх попередніх етапах.

- Відомості про обсяг виробництва визначаються на основі визначення і порівняння сум, які дає кожна додаткова одиниця продукції з одного боку до валових доходів, а з іншого боку – до валових витрат. Результати варіантних розрахунків на моделі освоєння родовища дозволяють виконати статистичний аналіз середніх постійних витрат, середніх змінних витрат і середніх загальних витрат з побудовою кривих граничних витрат і граничного доходу для визначення рівня виробництва. Координати точки рівності цих показників вкажуть на раціональний рівень виробництва, який максимізує прибуток. Це буде ключовим показником для базового варіанту проектування експлуатації такого родовища з оптимальними параметрами гірничо-збагачувального підприємства для раціонального освоєння цінних корисних копалин.

- Кожне отримане рішення буде оптимальним в рамках галузі раціонального проектування.

- При оцінці родовища і розробці стратегії його освоєння необхідно враховувати ризики, тобто аналізувати можливі «стани природи» і тільки на основі ймовірностей виникнення того чи іншого стану приймати рішення про стратегію.

Поряд з економічними показниками слід враховувати і екологічні. Це реалізується за рахунок побудови екологічних сценаріїв освоєння родовищ. В рамках цих сценаріїв кожне рішення рангується екологами за ступенем негативного впливу на навколишнє середовище. Після цього порівнюються екологічно безпечний і економічно переважний сценарії між собою, що дозволяє передбачити додаткові очисні споруди, додаткові етапи на збагачувальних фабриках, і т.д.

Зазначені принципові моменти дозволяють для реалізації технології оптимального проектування природокористування застосувати метод динамічного програмування, який заснований на принципі оптимальності Р. Беллмана.

Таким чином, на основі достовірної геолого-економічної інформації про стан родовища, а також при наявності сучасних обчислювальних методів розроблено нові підходи до геолого-економічної оцінки родовищ корисних копалин, що буде сприяти застосуванню технології оптимального проектування природокористування на практиці.

Таким комплексний і ефективний підхід при освоєнні надр сприятиме не тільки раціональному використанню виробничих сил, але і стабілізації соціально-економічної та екологічної ситуації в регіонах, де ведеться видобуток корисних копалин. Варто відзначити, що наведені підходи можуть бути застосовані незалежно від типу корисної копалини.

**С.В. Зайченко, д.т.н., професор,
А.В. Долак, магістр
Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

ВИЗНАЧЕННЯ ГОЛОВНИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕМЕНТІВ КОНВЕЄРНИХ РОЛИКІВ ЗА ДЕФОРМАЦІЙНОЮ ОЗНАКОЮ

З усіх існуючих типів конвеєрів, незважаючи на обмеження по крупності, абразивності і слабку стійкість до ударних навантажень, все більшого поширення в гірській промисловості знаходять стрічкові. На їх долю в загальному об'ємі переміщення сипких вантажів припадає більше 12%, що пояснюється високою продуктивністю і можливістю повної автоматизації транспортно-перевантажувального процесу. Його використання замість залізничного і автомобільного промислового транспорту дозволяє ефективніше вирішувати генеральні плани підприємств і забезпечувати доставку масових сипких вантажів (вугілля, руда, пісок та ін.) на великі відстані (до 100 км і більш).

Проте суттєвим недоліком, який стримує використання стрічкових конвеєрів, є їх висока вартість і швидке зношування складових елементів, що пояснюється насиченістю конструкції незалежно від типу роликкоопор (жорсткі ГОСТ 22645-77 і гірляндна роликкоопора (з шарнірним кріпленням роликів) ГОСТ 25722-83 (СТ СЭВ 1331-78)) однотипними складальними одиницями, конвеєрними роликами і стрічкою між якими виникає тертя. При умовах високої концентрації абразивних часток відбувається інтенсивне зношування корпусу конвеєрних роликів. Саме тому, останнім часом застосовують конвеєрні ролики з полімерними складовими, що мають більш високі показники абразивостійкості. Проте полімери мають відмінні фізико-механічні показники, що змушує виробників підсилювати додатковими конструктивними елементами.

Метою даної роботи є обґрунтування конструктивних параметрів полімерних роликів конвеєрів за критерієм міцності.

Серед кар'єрних (забійних, складальних, передаточних, підйомних, магістральних, отвальних) і підземних (забойних, штрекових, уклонних, бремсбергових) стрічкових конвеєрів можливо виділити традиційно прийнятю конструкцію ГОСТ 25722-83 (СТ СЭВ 1331-78), в якій застосовуються уніфіковані елементи.

Особливістю уніфікованих стрічкових конвеєрів є те, що елементи, з яких вони складаються прийняті єдиними для одного типорозміру однієї ширини стрічки незалежно від сумарної потужності приводів.

Так головні параметри роликоопор визначаються в залежності від ширини стрічки і стандартизовані за ГОСТ 22645-77 “Конвейеры ленточные. Роликоопоры. Типы и основные размеры”. Даний стандарт розповсюджується на всі типи жорстких роликоопор крім гірляндних роликоопор, які за своєю конструкцією підшипникових корпусів роликів подібні жорстким.

Для встановлення значень головних параметрів конвеєрів гірничої промисловості, розглянемо основні типи конвеєрів, які випускаються на пострадянській території.

До основних параметрів конвеєрів, які суттєво впливають на конструкцію і ресурс ролика, відносять: вагову продуктивність; швидкість руху стрічки; ширину і тип стрічки; діаметр, вагу і довжину роликів; умови роботи.

Серед конвеєрів, що випускаються серійно найбільшого застосування знайшли наступні: 1Л80У (1Л80У, 1Л80У-2), 2Л80У(2Л80У, 22Л80У-01, 2Л80У-10, 2Л80У-11) і т.д.

Основні функціональні параметри конвеєрів, які знайшли своє застосування в гірничій промисловості наведено в табл. 1.

Встановлений строк служби для конвеєрів коливається від 2,6 – 6 років, проте строк служби конвеєрних роликів складає 1,2 роки, що є характерною ознакою інтенсивного зношування елементів в наслідок тертя.

На рис.1 представлено два варіанта конструкції роликів з полімерним корпусом які за собівартістю виготовлення мають практично однакову ціну. Одною з проблем виготовлення полімерних роликів є необхідність додаткового забезпечення жорсткості. Недостатня жорсткість корпусу ролика призводить до значних деформацій і руйнування.

Для забезпечення додають конструкційні елементи у вигляді металевої труби(рис. 1, а) або додаткового підшипникового вузла (рис. 2, б). Для визначення оптимальної конструкції за критерієм міцності проведено розрахунки методом скінчених елементів. Результати представлені на рис. 2 а, б.

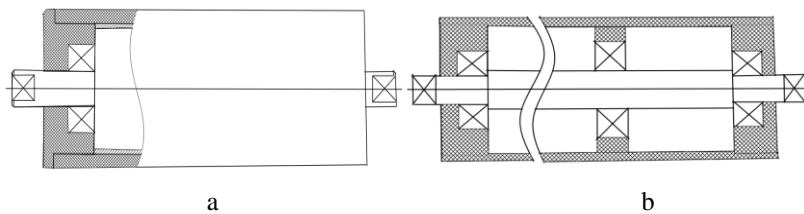


Рис. 1 Конструкції полімерних роликів

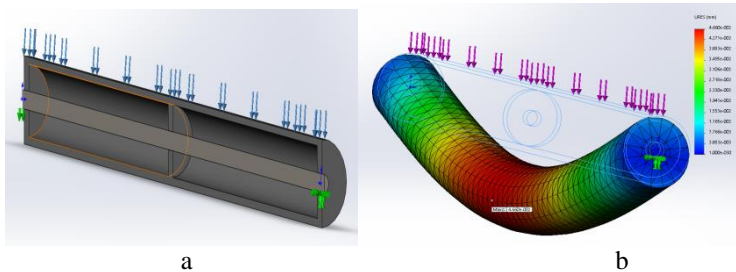


Рис. 2 Розрахункова схема (а) і результати досліджень (б)

Порівняння отриманих розподілів деформацій і напружень свідчить про перевагу варіанту з додатковим підшипниковим вузлом. Так максимальні переміщення ролика підсиленого металевою трубою в 2,5 рази більше за варіан конструкції з додатковим підшипниковим вузлом.

References

1. Шевчук С. П., Зайченко С. В., Вапничная В. В. Обоснование массогабаритных параметров роликов ленточных конвейеров по критерию надежности //Перспективы развития восточного Донбасса. – 2016. – с. 221-228.
2. Волошин Г. Обґрунтування параметрів конструкції елементів конвеєрних роликів за критерієм енергоефективності //Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини. – 2016. – №. 88. – с. 40-46.
3. Зайченко С. В., Вовк О. О., Шевчук Н. А. Обґрунтування параметрів конструкції елементів конвеєрних роликів за критеріями довговічності //Вісник національного технічного університету України кийський політехнічний інститут. серія: Гірництво. – 2016. – №. 31. – с. 65-73.

УДК 622.235

М.І. Бельтек, студент
 О.О. Фролов, д-р техн. наук, проф.,
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ВСТАНОВЛЕННЯ ВПЛИВУ СТУПЕННЯ ТРІЩИНУВАТОСТІ ГІРСЬКОГО МАСИВУ НА РАДІУС ЗОНИ РОЗПУШЕННЯ ПІД ЧАС ВИБУХУ ЦИЛІНДРИЧНОГО ЗАРЯДУ

Під час дії вибуху циліндричного заряду вибухової речовини (ВР) на монолітний гірський масив в ньому утворюються три зони: зона інтенсивного дроблення; зона тріщиноутворення; зона пружних

деформацій. Процеси формування цих зон та їх параметри залежать як від характеристик ВР та зарядної порожнини, так і від властивостей гірського масиву. Визначення розмірів зон інтенсивного дроблення та радіальних тріщин має дуже важливе значення при проведенні вибухових робіт на гірничих підприємствах для встановлення ефективності руйнування гірського масиву.

В той же час загально відомо, що переважна більшість скельних гірських масивів, які підлягають промислового руйнуванню, є тріщинуватими і при дії на них вибуху більша частина породи розвалюється за існуючими в масиві природними тріщинами. При цьому лише певна частина масиву, прилегло до заряду, піддається дробленню на шматки менші за природні. Параметри зон вибухового розпушення та інтенсивного дроблення залежать, як і у випадку дроблення монолітного середовища, від характеристики ВР та від міцності і тріщинуватості гірських порід. Тому проблемі вибухового руйнування тріщинуватого масиву приділяється значна увага, а встановлення розмірів вищезазначених зон вибухового руйнування в різноманітних гірничо-геологічних умовах становить наукове завдання, вирішення якого надає можливість ефективно керувати дією енергією вибуху.

На підставі аналізу літературних джерел визначена мета досліджень, яка полягає у встановленні впливу насиченості масиву тріщинами на розміри зони вибухового розпушення тріщинуватих гірських масивів, як показника ефективності вибухової відбійки скельних порід.

На практиці існує декілька способів розрахунку параметрів буропідривних робіт при вибуховому руйнуванні тріщинуватого масиву. Однак вони не набули загального поширення, оскільки жоден з них не враховує в повній мірі комплексу чинників, які впливають на ефективність руйнування тріщинуватих масивів гірських порід вибухом подовженого заряду. Найбільш повно величина вибухового імпульсу і розмір зони впливу вибуху відображено у чисельному значенні радіуса тріщиноутворення за умови відбійки монолітного масиву.

Для визначення радіусу зони вибухового розпушення гірських порід у тріщинуватому масиві під час вибуху заряду ВР пропонується використовувати розрахункову залежність

$$R_p = 1,4 R_n \sqrt{\frac{P_{BP} r_{CB}}{R_n \tau K_c}}, \quad (1)$$

де R_n – радіус зони інтенсивного дроблення порід, м; P_{BP} – середній тиск газів вибуху у зарядній порожнині, Па; r_{cb} – радіус циліндричного заряду ВР, м; τ – межа міцності скельної гірської породи на зсув, Па; K_c – коефіцієнт структурного ослаблення тріщинуватого скельного масиву.

Чисельне значення радіусу зони інтенсивного дроблення у монолітному масиві визначається з виразу

$$R_n = d \sqrt{\frac{P_{BP}}{\sigma_c}}, \text{ м}, \quad (2)$$

де d – діаметр циліндричного заряду ВР, м; σ_c – межа міцності порід на стиснення, Па.

Середній тиск газів вибуху у зарядній порожнині визначають

$$P_{BP} = \frac{1}{8} \rho_{BP} D^2. \quad (3)$$

де D – швидкість детонації ВР, м/с; ρ_{BP} – щільність ВР в свердловинному заряді, кг/м³.

Коефіцієнт структурного ослаблення тріщинуватого масиву рекомендовано визначати за формулою

$$K_c = \frac{1}{0,97 + 0,13 \frac{R_{mp}}{l_\tau}}, \quad (4)$$

де l_τ – середня відстань між тріщинами; R_{mp} – радіус зони тріщиноутворення у монолітному масиві при дії на нього також вибухового навантаження:

$$R_{mp} = 1,4 R_n \sqrt{\frac{P_{BP} r_{cb}}{R_n \tau}}, \text{ м}, \quad (5)$$

З урахуванням (2)-(5) формула (1) набуде вигляду

$$R_p = 1,4R_{II} \sqrt{\frac{P_{BP} r_{CB} \left(0,97 + 0,182 \sqrt{\frac{R_{II} P_{BP} r_{CB}}{l_T^2 \tau}} \right)}{R_{II} \tau}}. \quad (6)$$

Для тріщинуватого гірського масиву, складеного з магнетитових кварцитів, який руйнується вибухом свердловинного заряду вибухової речовини Анемікс 70, для різних відстаней між основними природними тріщинами l_T , розраховані значення радіусу зони вибухового розпушення R_p при наступних умовах: межа міцності порід на стиснення $\sigma_c = 2,1 \cdot 10^8$ Па; межа міцності магнетитових кварцитів на зсув $\tau = 1,25 \cdot 10^8$ Па; радіус свердловинного заряду $r_{CB} = 0,125$ м; щільність Анеміксу 70 у свердловинному заряді $\rho_{BP} = 1250$ кг/м³; швидкість детонації ВР $D = 5000$ м/с. Відстань між тріщинами змінювалась в межах від 0,1 до 2 м з інтервалом 0,1 м.

За результатами розрахунку радіусу зони вибухового розпушення гірського масиву залежно від відстані між природними тріщинами побудова графічна залежність (рис. 1).

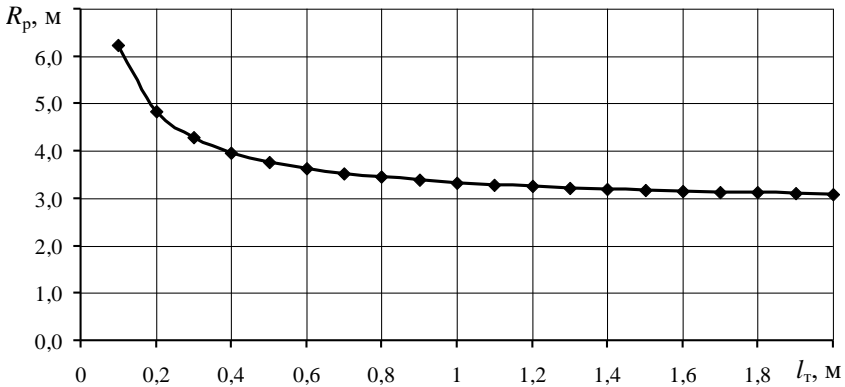


Рис.1. Значення радіусу зони розпушення тріщинуватих магнетитових кварцитів R_p залежно від відстані l_T між природними тріщинами у гірському масиві

Аналіз рисунка показує, що радіус зони вибухового розпушення зменшується зі збільшенням відстані між тріщинами. Для надзвичайно

тріщинуватого масиву при відстані між тріщинами до 0,1 м радіус зони розпушення становить 6,24 м. Для порід з відстанню між тріщинами 0,1-0,5 м значення радіусу становить 3,77 м. Для порід з відстанню між тріщинами від 0,5 до 1,0 м радіус зменшується до значення 3,33 м. Для мало-тріщинуватих масивів радіус зони розпушення має значення 3,18 м для відстані між тріщинами 1,5 м. Для практично монолітних скельних порід, коли відстань між тріщинами становить більше 1,5 м розміри зони майже не зменшуються (при зміні відстані між тріщинами з 1,5 до 2,0 м радіус зменшується з 3,18 до 3,09 м).

За результатами виконаних досліджень встановлено, що радіус зони вибухового розпушення, що утворюється під час вибуху циліндричного заряду у тріщинуватому гірському масиві, залежать від діаметру заряду ВР, щільності заряджання та швидкості детонації ВР, меж міцності гірських порід при руйнування на стиснення і зсув.

Показано, що при зміні відстані між тріщинами з 0,1 до 2,0 м радіус зони розпушення зменшується з 6,24 до 3,09 м, тобто у 2,01 рази. Інтенсивність зменшення радіусу зони розпушення є найбільшою для сильно тріщинуватого гірського масиву і становить 65% при збільшенні відстані між тріщинами з 0,1 до 0,5 м.

УДК 622.235.62

А. В. Косенко
Молодший науковий співробітник
відділу управління станом масиву гірничих порід,
Інститут фізики гірничих процесів
Національної академії наук України

**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ
ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВІДБИВАННЯ БАГАТИХ
ЗАЛІЗНИХ РУД НИЗЬКОЇ МІЦНОСТІ ТА СТІЙКОСТІ В
СКЛАДНИХ ГЕОМЕХАНІЧНИХ УМОВАХ**

В надрах України знаходиться численна кількість запасів залізних руд, основна частина яких сконцентрована на Українському кристалічному щиті в Криворізькому залізорудному басейні. Основна частина запасів багатих залізних руд знаходиться в Саксаганському рудному районі Кривбасу. У цьому районі здійснює розробку рудних покладів шахта «Родіна» ПрАТ «Криворізький залізорудний комбінат», яка є однією з найпотужніших у Кривому Розі за запасами товарної руди і високим відсотковим вмістом заліза. У полі шахти «Родіна» найбільшим є поклад «Основний – 95», в якому зосереджено 160,5 млн т високоякісної залізної руди, що складає 90% запасів

родовища. Поклад «Основний – 95» характеризуються низькою міцністю (межа міцності на одновісне стискання становить 30 – 40 МПа) і стійкістю. Для розбурювання рудного масиву застосовується буровий верстат НКР-100МПа, який є малопродуктивним, але масштабне застосування самохідної бурової техніки, що є більш продуктивною, ускладнене гірничо-геологічними умовами. Вибухові свердловини у в'ялах пробурюються довжиною, яка перевищує 30 – 35 м, що сприяє значному їх відхиленню від проектної осі. При цьому значна частина з яких втрачається унаслідок дії на них напружено-деформованого стану масиву. Це призводить до неякісного подрібнення рудного масиву і, як наслідок, до погіршення якісних та кількісних показників вилучення у ході площинного випуску руди з очисних панелей.

Тому розробка раціональної технологічної схеми відбивання запасів багатих залізних руд низької міцності та стійкості на основі урахування напружено-деформованого стану, раціональної довжини свердловин та якості подрібнення рудної маси є актуальним науково-практичним завданням.

Вирішення поставленого завдання базувалося на дослідженні: існуючих схем відбивання рудного масиву у складних геомеханічних умовах глибоких горизонтів шахт; залежності якості подрібнення руди від схем розташування свердловин, параметрів буропідричних робіт і порядку підривання свердловин; впливу напружено-деформованого стану рудного масиву і форм компенсаційних камер на ефективність його відбивання.

Аналіз теорії та практики у галузі технології руйнування гірських порід вибухом було встановлено, що конструювання раціональної технологічної схеми відбивання руди повинно забезпечувати: безпеку ведення гірничих робіт; мінімальні питомі витрати на технологічних процесах відбивання і випуску та доставки руди; зручні умови для високопродуктивної роботи при виконанні операцій з буріння і заряджання свердловин та комутації вибухової мережі. Зменшення шкідливого наслідку виходу негабариту від викривлення свердловин досягається завдяки: зменшенню довжини кожної із свердловин; їх орієнтації якомога під більшим кутом до горизонталі; корегуванню значення лінії найменшого опору в залежності від кута закладання свердловини та наявності включень в рудному масиві гірських порід з більшою міцністю. Обсяг буріння свердловин необхідно узгоджувати з тріщинуватістю масиву, збільшуючи загальний об'єм буровибухових робіт у разі явно вираженої рідкої мережі тріщин таким чином, щоб мінімальне число рудних ділянок,

відокремлених тріщинами, було в інтервалах між зарядами вибухових речовин. Ефективність відбивання гірських порід, які знаходяться в напружено-деформованому стані, залежить від взаємодії статичних і динамічних напружень, що виникають від гірничого тиску і вибуху заряду вибухових речовин та може бути забезпечена тільки у разі розташування зарядів вибухових речовин в межах зони розвантаження між поверхнею відслонення і межею поділу зон розвантаження та опорного тиску.

З аналізу публікацій у галузі геомеханічного обґрунтування конструктивних елементів систем розробки було встановлено, що при розробці покладу «Основний – 95» в залежності від розташування очисної панелі навхрест простягання рудного покладу від висячого до лежачого боку можна формувати різні об'єми компенсаційних камер. Таким чином у висячого боку можуть бути розташовані компенсаційні камери збільшеного об'єму 35% і 60%, у середній частині – звичайного об'єму 20 і 30%, у лежачого боку – малого об'єму 5 і 10% відповідно, коли панель має два і один контакти з обваленими пустими породами. Це дає можливість під висячим боком застосовувати камерний варіант технології підповерхового обвалення, в центральній частині покладу – технології підповерхового обвалення з відбійкою рудного масиву на похилий компенсаційний простір, а в лежачому боці – варіант підповерхового обвалення з відбиванням рудного масиву в затисненому середовищі, з одночасною підсічкою рудного масиву шляхом утворення приймальних воронок. Але такий підхід вирішення проблеми потребує зміни технологічних операцій по мірі віддалення фронту робіт від порід висячого боку рудного покладу, що є вельми нерациональним. А що стосується довжини свердловин, то значна їх частина також характеризується довжиною, яка перевищує 30 – 35 м.

Так як найбільш стійкими є похилі відслонення, то запропоновано застосовувати компенсаційну камеру у формі рівнобедреного трикутника (трикутної форми). На основі чого розроблена технологічна схема відбивання запасів очисних панелей у ході відпрацювання покладу «Основний – 95» у полі шахти «Родіна» (рис. 1).

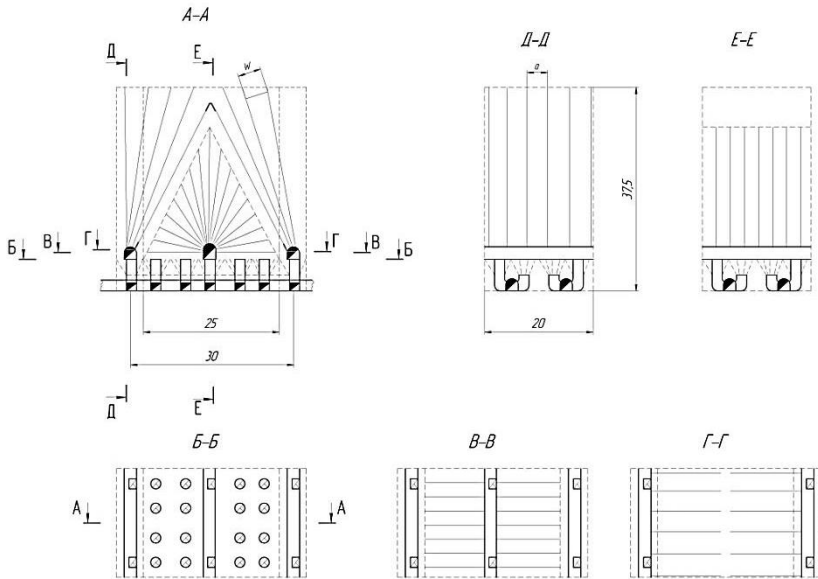


Рис. 1 – Схема відбивання запасів очисних панелей у процесі відпрацюванні покладу «Основний – 95» у полі шахти «Родіна» ПрАТ «Криворізький залізорудний комбінат»

Сутність розробленої технологічної схеми відбивання руди полягає в тому, що по центру очисної панелі, на висоті підсїчного горизонту, проходять підсїчну виробку, з якої пробурюють висхідні віяла глибоких свердловин або штангових шпурів. Після чого, в першу чергу, відбивають комплект віял глибоких свердловин або штангових шпурів на межі очисної панелі, з одночасним формуванням відповідних приймальних воронок. Після випуску відбитої руди через випускні дучки утворюється вертикальна відрізна щілина трикутної форми, на яку відбивають глибокі свердловини або штангові шпури, з розворотом відповідних воронок, для формування компенсаційної камери трикутної форми.

Розроблена схема дасть змогу без зміни технологічних рішень відпрацювати рудний поклад очисними панелями за потужністю, зменшуючи лише кут похилих відслонень компенсаційної камери трикутної форми при переміщенні фронту очисних робіт від висячого до лежачого боку рудного покладу. Утворення компенсаційної камери трикутної форми дозволяє, у порівнянні з похилою компенсаційною камерою, яка використовується в умовах шахти «Родіна», зменшити питомі витрати підсїчних виробок завдяки скороченню обсягу

проходки підсічних (компенсаційних) ортів, відрізного підняттевого і бурової камери. Розбурювання основного запасу панелі при відбиванні руди на компенсаційну камеру трикутної форми з двох бурових виробок, які розташовані на межі контурів очисної панелі, дозволяє зменшити об'єм викривлення свердловин до 42% в залежності від розташування центру очисної панелі до порід висячого боку та кількості контактів з обваленими пустими породами при однакових витратах на проходку бурових виробок у порівнянні з технологією, яка застосовується в умовах шахти «Родіна».

У ході проведених досліджень встановлені залежності значень величин: кутів нахилу похилих відслонень компенсаційної камери трикутної форми, які змінюються за поліноміальною квадратичною залежністю, зменшуючись від $74,5^\circ$ до $30,1^\circ$ і від $66,3^\circ$ до $16,7^\circ$; коефіцієнту енергоємності відбивання руди на компенсаційну камеру трикутної форми, які змінюються за степеневою залежністю, зменшуючись від 0,8 до 0,63 і від 0,75 до 0,61; лінії найменшого опору при відбиванні основного запасу очисної панелі на компенсаційну камеру трикутної форми, які змінюються за поліноміальною квадратичною залежністю, зменшуючись від 5 м до 4,6 м і від 4,9 м до 4,5 м; питомих витрат вибухових речовин, які змінюються за поліноміальною квадратичною залежністю, збільшуючись від 0,199 кг/т до 0,214 кг/т і від 0,201 кг/т до 0,218 кг/т; економічної ефективності від впровадження на практиці розробленого технологічного рішення, які змінюються за поліноміальною квадратичною залежністю, зменшуючись від 18,0% до 9,8% і від 16,9% до 7,8% – відповідно при одному і двох контактах очисної панелі з обваленими породами, від відстані розташування центру очисної панелі до порід висячого боку нахрест простяганню рудного покладу.

УДК 622.271

**О.В. Ложніков, к.т.н., доцент
І.В. Назаров, студент кафедри ВГР
НТУ «Дніпровська політехніка», Дніпро**

ВСТАНОВЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ДРАГЛАЙНІВ ПРИ РОЗРОБЦІ ОБВОДНЕНИХ РОЗСИПНИХ РОДОВИЩ

Аналіз науково-дослідних робіт з питань осушення і розробки обводнених розсіпних родовищ дозволив встановити, що найбільш ефективними способами осушення обводненого розсіпного родовища є спорудження ряду водопонижуючих свердловин на покрівлі рудного пласта [1], в іншому випадку розробка родовища може здійснюватися

із застосуванням гідромеханізованого видобутку з використанням земснарядів.

При виконанні досліджень розглянуто приклад кар'єру Мотронівського ГЗК (Малишевське титан-цирконієве родовище) з відповідними гірничо-геологічними параметрами. Відносно існуючих даних запропонована технологічна схема розробки де гідравлічні екскаватори відпрацьовують чотири верхні розкривні уступи із завантаженням породи в автосамоскиди. Розробка надрудного і видобувного уступів виконується драглайнами з нижнім черпанням і верхнім навантаженням в автосамоскиди [2].

Перше завдання – це встановлення впливу ширини заходки драглайна на надрудному уступі, на кількість пересувань ряду водопонижуючих свердловин протягом року. Ширина заходки розглядалася в діапазоні 20 – 60 м. Цей параметр збігається із характеристикам драглайна ЕШ-10/50 при верхньому навантаженні. Під час розрахунків були наступні вихідні дані: річний обсяг розкривних порід – 3,68 млн м³, ширина фронту гірничих робіт – 1894 м, висота надрудного уступу – 13 м, річне посування фронту гірничих робіт – 149,5 м. Відповідно до наведених вихідних даних встановлено, що збільшення ширини заходки з 20 до 60 м, призводить до зменшення кількості пересувань ряду водопонижуючих свердловин з 8 до 3 в рік.

Друге завдання – це встановлення впливу ширини заходки драглайна на його продуктивність при відпрацюванні надрудного розкривного уступу. Згідно з виконаними розрахунками при збільшенні ширини заходки в три рази з 20 до 60 м, час робочого циклу екскаватора збільшується в 1,51 рази з 50 до 76 с, що призводить до зменшення продуктивності драглайна на 34 % з 1,85 до 1,22 млн м³ на рік.

Третє завдання – це визначення ефективної ширини заходки драглайна на надрудному уступі з водопонижуючими свердловинами. У зв'язку з поставленою задачею виконано порівняння результатів досліджень зі встановлення залежностей річної кількості пересувань ряду водопонижуючих свердловин і продуктивності драглайна від ширини його заходки.

На підставі отриманих результатів досліджень складено графік впливу ширини заходки драглайна на річні експлуатаційні витрати на екскавацію розкривних порід та бурові роботи на надрудному уступі (рис. 1).

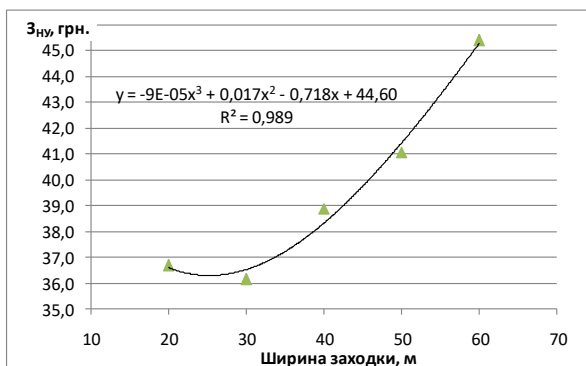


Рис. 1. Залежність річних експлуатаційних витрат на екскавацію на надрудному уступі від ширини заходки драглайна з урахуванням буріння водопонижуючих свердловин

Висновок. За результатом розрахунків встановлено, що при збільшенні ширини заходки драглайна з 20 до 60 м, кількість пересувань лінії водопонижуючих свердловин в рік скорочується з 8 до 3, а обсяг бурових робіт при їх спорудженні зменшується в 2,7 рази з 6,4 до 2,4 тис. м. У той же час збільшення ширини заходки драглайну впливає на його продуктивність через зміну часу робочого циклу екскаватора. Встановлено, що при збільшенні заходки в три рази з 20 до 60 м, час робочого циклу екскаватора збільшується в 1,51 рази з 50 до 76 с, через що зменшується його продуктивність на 34% з 1,85 до 1,22 млн м³ на рік.

Результати виконаних досліджень дозволили встановити, що найбільш раціональною є заходка шириною 20 – 30 м. В цьому діапазоні ефективність роботи драглайну досягається завдяки зниженню витрат на бурові роботи при проведенні свердловин, а також високій продуктивності крокуючого екскаватора.

Список літератури:

1. Sobko B.Yu., Lozhnikov O.V., Laznikov, O.M. Substantiation of Rational Mining Method at the Motronivskiy Titanium-Zirconium Ore Deposit Exploration / Natsional'nyi Hirnychiy Universytet. Naukovyi Visnyk. 2016. №6. p.41.
2. Rai, P., Yadav, U. and Kumar, A. Productivity analysis of draglines operating in horizontal and vertical tandem mode of operation in a coal mine—a case study / Geotechnical and Geological Engineering. 2011. 29(4), pp.493-504.

3. Cheskidov, V.I., Norri, V.K. and Sakantsev, G.G. Diversification of open pit coal mining with draglining / Journal of Mining Science. 2014. 50(4), pp.690-695.

УДК 622.013

**М.В. Петльований, к.т.н., доц.,
доцент кафедри гірничої інженерії та освіти
Д.С. Малашкевич к.т.н.
доцент кафедри гірничої інженерії та освіти
І.Ю. Клименко, асистент
кафедри управління на транспорті
НТУ «Дніпровська політехніка»**

РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ПРИ ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ З МАЛОПОТУЖНИХ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ

Сталий розвиток енергетичного сектору України ґрунтується на стабільному функціонуванні двох складових галузей – атомній та тепловій енергетиці, які забезпечують 92% виробництва електроенергії у державі. Найближчим часом прогнозується зміцнення значення вугільної галузі, адже динаміка впровадження альтернативної енергетики вказує, що її частка зростає дуже повільно і в загальному енергетичному балансі разом з гідроелектростанціями сягає 8%.

Незважаючи на динаміку росту альтернативної енергетики, вугілля поки що залишається домінуючим видом палива серед доступних і дешевих джерел енергії та займає 37% в загальному енергетичному балансі України, проти 8,9% для поновлюваних джерел енергії (в тому числі з гідроелектростанціями).

У надрах України з 33,9 млрд т вугілля (4% світових запасів) – 80% зосереджено у пластах потужністю менше 1 м. Це найнижчий показник серед вугільних родовищ, які експлуатуються в розвинених країнах світу. Крім того, балансові запаси, що також залишилися в межах шахтних полів закритих шахт, складають понад 1,0 млрд т. Шахтами ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», які розробляють здебільшого малопотужні (< 1,0 м) вугільні пласти Західного Донбасу, видобуто у 2019 році 58,3% загальнодержавного обсягу вугілля, що свідчить про важливе стратегічне значення цього регіону в енергетичному балансі держави.

Проте підземний видобуток вугілля з малопотужних пластів сучасними очисними технологіями є складним з ряду причин і в провідних вугледобувних країнах світу не здійснюється. Основні труднощі цього видобутку полягають в наступному: погіршення якості

видобутого вугілля у зв'язку з присіканням пустих порід; додаткове накопичення на денній поверхні пустих порід від очисних робіт (окрім прохідницьких робіт); суттєві втрати запасів вугілля в пластах потужністю менше 0,7 м; втрати запасів вугілля в охоронних ціликах під населеними пунктами, водоймами, об'єктами, що охороняються.

Вищезазначені проблемні аспекти у вугледобувних регіонах України, що розробляють пологі вугільні пласти, можуть бути комплексно усунені завдяки переходу з традиційного валового виймання механізованими комплексами машин на селективне (роздільне) виймання вугілля із акумуляцією порід присіканні у вироблених просторах лав. Запропонована технологія започаткована у НТУ «Дніпровська політехніка», а під впливом постійних досліджень відбувається її модернізація та трансформації для досягнення оптимальних параметрів. Вдосконалення цієї технології з наступним її впровадженням позитивно вплине на наступні напрями раціонального природокористування.

1. Підвищення якості видобутого вугілля. Сучасне гірниче обладнання для очисних робіт (комбайнове виймання) на шахтах Західного Донбасу за технічними особливостями дозволяє розробляти вугільні пласти лише з геологічною потужністю пласта не менше 1,0 м. Тому при відпрацюванні на сьогодні вугільних пластів 0,7-0,9 м очисним комбайном вимушено виконується присікання пустих порід покрівлі або підшви пласта, що призводить до перемішування відбитих порід з цінним вугіллям і зниженням його якості (показник зольності). За традиційною технологією вугілля видобувається із зольністю 40-45%, а після технологічного циклу збагачення зольність знижується до 25% за вимогами ТЕС. Попередні дослідження вказують, що селективне виймання дозволить видобувати вугілля із зольністю дещо більшою за материнську, на рівні 18-20% без циклу збагачення.

2. Зменшення накопичення пустих порід на денній поверхні. На шахтах Західного Донбасу окрім обсягу виданих на поверхню порід від прохідницьких робіт щорічно у видобутій гірничій масі з очисних вибоїв у технологічному ланцюгу від очисних вибоїв до збагачувальної фабрики відбувається непродуктивний рух пустих порід. Після збагачення крупні фракції порід транспортуються на породні відвали, а дрібнодисперсні фракції – на хвостосховища. Породні відвали та хвостосховища забруднюють ґрунти та повітря, а також займають цінні площі земель, що можуть бути використані в аграрних цілях. Також гірничі підприємства за складування 1 тони відходів сплачують екологічний податок за нанесену шкоду довкіллю. Застосування селективної технології з розміщенням порід присікання у виробленому просторі дозволить на 30-40% зменшити вихід порід в

системі «очисні вибої – збагачувальна фабрика – породний відвал» і зменшити інтенсивність розширення породних відвалів із відчуженням земель.

3. Зменшення просідань та підтоплень денної поверхні. При видобутку вугілля з пластів з управлінням покрівлею повним обваленням порід над виробленим простором формується зона розшарування і тріщинуватості налягаючих порід. Внаслідок їх прогину на поверхні поступово формується мульда зсуву, що призводить до осідань денної поверхні. Зазвичай осідання поверхні складають $0,9 t$ (t – потужність пласта), у випадку, коли одночасно відпрацьовуються декілька пластів – осідання збільшуються пропорційно. Якщо величина осідання більше, ніж рівень ґрунтових вод, відбувається підтоплення та заболочування територій, що особливо шкодить територіям поблизу житлових будинків, інших цивільних будівель і споруд, а також землям, на яких вирощуються аграрні культури. Випадки підтоплення територій у Західному Донбасі відмічаються на площі 17 км^2 біля м. Тернівка та с. Богданівка. Застосування селективної технології із механічним розміщенням порід присікання у виробленому просторі дозволяє до 50% заповнити виїняту потужність пласта й тим самим зменшити осідання на денній поверхні. Комбінація способів, засобів і видів матеріалів для закладання вироблених просторів дозволить отримати оптимальні за параметрами закладні масиви, які значно зменшать просідання поверхні.

4. Підвищення повноти виїмання запасів вугілля. Одним з найважливіших показників вилучення вугілля з надр окрім його якості є величина втрат у надрах. На сьогодні традиційним валовим виїманням механізованими комплексами промислово експлуатуються вугільні пласти до $0,7 \text{ м}$, а, наприклад, у діапазоні $0,55\text{-}0,7 \text{ м}$ кількість запасів вугілля у Західному Донбасі складає 35%, а менше $0,55 \text{ м}$ – 25%. Максимальна межа геологічної потужності пластів, що можуть розроблятися селективною технологією із розміщенням порід у виробленому просторі, буде залежати від ступеню його заповненості породами присікання та їх фізико-механічних властивостей. Попередня оцінка вказує, що цією технологією можуть бути раціонально відпрацьовані пласти до $0,55 \text{ м}$. Крім того, у Західному Донбасі 30-35% всіх балансових запасів вугілля (в розрахунку до $0,7 \text{ м}$) знаходяться під об'єктами, що охороняються (населені пункти, водойми, промислові підприємства, лісові масиви тощо). Дослідження з формування міцного комбінованого закладного масиву з покращеними компресійними характеристиками та оптимальними параметрами розміщення у вироблених просторах дозволять залучити ці запаси у промислово безпечну експлуатацію та подовжити роботу

вугільних шахт у Західному Донбасі на 15-25 років (від проектних термінів їх вибуття).

Таким чином, вдосконалення технології селективного виймання вугілля з розміщенням порід присікання у виробленому просторі з наступним її впровадженням дозволить підвищити якість видобутого вугілля, зменшити обсяги утворення пустих порід на поверхні, зменшити величину осідань поверхні та залучити додаткові запаси вугілля у промислову експлуатацію.

УДК 622

**А.О. Томашевска, судовий експерт
Житомирський науково-дослідний експертно-
криміналістичний центр МВС України**

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ З ОЛІГОЦЕНОВИХ ВІДКЛАДІВ

Вступ. На території України розміщений Прип'ятський бурштиноносний басейн, який охоплює північні райони Волинської, Рівненської, Житомирської та Київської областей. У його межах розвідані три родовища з балансовими запасами бурштину (Вільне, Клесівське, Володимирець Східний), чотири з умовно балансовими (Вікторівське, Дубівське, Петрівське, Вирка). Біля шести відсотків світового запасу бурштину припадає на Рівенщину. Виділено понад 30 перспективних ділянок.

Промислові поклади бурштину в межах басейну пов'язані переважно з прошарками гумусованих кварцових пісків межигірської світи нижнього олігоцену, які залягають на глибинах від 2,5 до 20 м від земної поверхні та мають сумарну потужність 0,5-5,0 м. Вміст бурштину в них коливається від декількох до кількох сотень грамів на кубічний метр.

На Україні з відкриттям промислових родовищ бурштину з його видобуванням, зросла можливість виробництва бурштинового масла, каніфолі, бурштинової кислоти, високоякісних лаків та інших продуктів, що використовуються в фармацевтичній, лакофарбовій, парфумерній галузі, а також в сільському господарстві як біогенний стимулятор.

Актуальність статті. У зв'язку з високими ринковими цінами на бурштин збільшились масштаби незаконного його видобутку. Це призвело до наслідків протиріччя, між зростанням його популярності за кордоном та повільними темпами геологорозвідувальних робіт. Тому, вдосконалення технології видобутку бурштину шляхом визначення істотних факторів, що впливають на процес, є актуальним.

Аналіз досліджень і публікацій. Добування бурштину з олігоценових відкладів в основному здійснюється двома способами: гідравлічним та механічним.

Головний напрямок вдосконалення та розвитку технології видобутку бурштину реалізується шляхом свердловинного механіко - гідравлічного способу з використанням повітря, води, і вібрації як основних факторів впливу. У зв'язку з розходженням гірничо-геологічних характеристик родовищ і вміщуючих порід було обмежено його використання.

Проблемами видобутку бурштину займалися Садовенко І.О. Лустюк М.Г., Корнієнко В.Я., Воловик В.П. Кононенко Є.А., Мішин Ю.М. та інші. [1-3, 13].

В своїй роботі [1] Воловик В.П. розробив нові технології освоєння обводнених родовищ бурштину на підтоплених підставі, а саме: розташування устаткування поблизу кар'єрного поля, складування відходів гірничого виробництва, збагачення корисних копалин у виробленому просторі діючих кар'єрів. Обґрунтовано методи з відновлення продуктивності порушених земель при будівництві кар'єрів із застосуванням гірничотранспортного обладнання та використання попередньо знятих суглинків та чорноземів.

Механічний спосіб включає в себе механічну розробку масиву ґрунту у відкритому кар'єрі або під землею. Механічний спосіб добування бурштину використовується на Клесівському родовищі і включає: розкриття продуктивного шару ґрунту, екскаваційні роботи, транспортування породи від місця розробки до грохоту, де відбувається відділення бурштину від породи шляхом миття, рекультивацію земель [2].

Недоліками такого способу є: великі експлуатаційні та економічні витрати; винос породи на поверхню і негативний екологічний вплив на навколишнє середовище. Даний спосіб є застарілим, при видобутку використовується малопродуктивне обладнання та відзначаються великі втрати бурштину мілкої фракції. Відмита гірська маса разом з дрібним бурштином складається у відвали. Вони представляють собою техногенні поклади, але не розробляються.

В своїх роботах Лустюк М.Г. [2-3] обґрунтував необхідність застосування свердловинного способу для видобутку бурштину з олігоценових відкладів. Цей спосіб включає розкриття продуктивного пласта свердловинами, їх обсадку, встановлення в них гідродобувного обладнання, сполучення між свердловинами, підрізання продуктивного пласта і заповнення підрізаної щілини водою, руйнування порід в підрізу щілину, гідророзмив порід в затопленому вибої та підняття пульпи на поверхню по свердловині за рахунок постійного надходження рідини в центр добувальної камери [4-5].

Викладено методику розрахунку затопленого гідромоніторного струменя в роботі [6] Лустюка М.Г.. Було розкрито дезінтеграцію гірських порід гідромоніторними струменями. Досліджена динаміка гідравлічного руйнування порід які вміщують бурштин.

Гідравлічний спосіб здійснюється розмиванням продуктивного шару ґрунту струминами високого тиску та виносу бурштину на поверхню родовища гідравлічними потоками [7-8].

При гідровидобутку на процес гідравлічного руйнування порід впливають: гідравлічні, технологічні і фізико-геологічні фактори.

До гідравлічних факторів відноситься: витрата і напір води.

До технологічних факторів належать: умови впливу струменя на вибій (кут зустрічі струменя з вибоєм, швидкість переміщення струменя відносно вибою, порядок виймання).

До фізико-геологічних факторів відносяться: твердість, міцність, склад, текстура, структура, пористість і тріщинуватість, водопроникність, змочуваність, в'язкість.

До гідровидобутку можна віднести механічний, гідродинамічний (гідроударний, гідромоніторний, депресійний) та комбінований спосіб руйнування гірських порід.

Механічний спосіб здійснюється за допомогою переміщення абразивних частинок потоком рідини та відбійних і спеціальних бокових породоруйнуючих інструментів (вони входять до складу свердловинних снарядів).

Гідроударний спосіб здійснюється у привибійній зоні свердловини шляхом впливу гідравлічних ударних хвиль.

Гідромоніторний спосіб руйнування породи здійснюється високонапірним струменем рідини, який створюється гідромоніторами.

Депресійний спосіб руйнування породи реалізується шляхом зниження на продуктивний пласт гідростатичного тиску у свердловині, при якому порушується рівновага сил. При цьому пластовий тиск або гірський тиск покриваючого шару продуктивного горизонту перевищують гідростатичний і супроводжується осипанням або обвалом порід, або течією водонасиченої маси з твердими частинкам порід.

Проте, при впровадженні технології гідровидобутку у виробництво, існує ряд проблем широкого впровадження технології.

Складність рельєфу або забоченість поверхні впливає на тип і конструкцію обладнання, що використовується для трубоукладача, механізації видобувних робіт, бурового агрегату і транспортних засобів.

Спосіб має такі недоліки: призводить до зміни структури ґрунтів, супроводжується виносом мінерального ґрунту на поверхню

родовища, утворення порожнин, великі енергетичні витрати, неповне вилучення бурштину.

Для видобутку бурштину використовують два види гідровидобутку: підземний та свердловинний. При підземному гідровидобутку через підземні гірничі виробки гідросуміш подається на поверхню. У процесі свердловинного гідровидобутку шляхом впливу гідросуміші на місце залягання корисної копалини приводять в рухомий стан бурштин та видають його на поверхню через свердловини.

Використовуються й інші способи свердловинного гідровидобутку корисних копалин з використанням сумішей різної в'язкості [9-11].

При такій схемі в свердловину подається в'язка незамерзаюча рідина, яка разом з розрідженим ґрунтом утворює пульпу та за рахунок різниці густини, важкі фракції опускаються вниз свердловини, а легкі (бурштин) виносяться насосами разом із пульпою на поверхню свердловини.

Обидва способи свердловинного видобутку мають такі недоліки: всі вони супроводжуються виносом на поверхню у процесі роботи мінерального ґрунту, що утворює порожнечу на дні свердловини, енергомісткі, не забезпечують повного вилучення бурштину, справляють негативний вплив на навколишнє середовище.

Автором Садовенко І.О. у своїй роботі [13] висвітлено експериментальні та теоретичні обґрунтування, щодо поєднання у технічному циклі, зокрема: опробування родовищ, оцінку їх запасів, проектування розвідки і видобутку та технологічне оснащення добувального комплексу. Приділено значну увагу теоретичним аспектам підвищення достовірності оцінки запасів бурштину.

У вирішенні проблеми взаємодії гірського масиву і струмнини значний внесок своїми роботами внесли: Й.А. Кузьміч, А.Ф. Булат, А.М. Журавський, М.А. Лаврентьев, Р.А. Атанов, Б.В. Войцеховський, В.С. Мучник, Б.А. Теодорович, В.Н. Потураєв, Р.Н. Ніконов, Н.Ф. Цяпко, В.П. Надутий, З.І. Черней, Б.О. Блюсс, В.Ф. Хникін, Н.Р. Малухін, Н.І. Бабічев З.Р. Маланчук, О.М. Прокопчук.

У представлених дослідженнях [14-17], встановлено, що у науковців існує безліч гіпотез, які впливають на процес гідралічного руйнування, значення яких в основному не вивчені, відсутня єдина думка відносно теорії гідралічного руйнування. Недостатньо розглянуті питання документації камер виймання та управління процесом гідровидобутку.

При застосуванні геотехнологічних методів видобутку корисних копалин визначили вибір робочого агента – води. Він забезпечує: малоопераційність і потоковість процесів; дистанційність видобутку при високій автоматизації і механізації; інтенсифікацію процесів;

широке використання малоенергоємного і малотрудоємного самопливного гідротранспорту, для підвищення економічності і інтенсивності систем; створення комбінації сприятливих умов, фаз робочого агента. Для досягнення оптимальних режимів роботи гідровидобувного устаткування, яке стосується безпосередньо очисного виймання, повинні бути збалансовані витрати робочого агента [18].

До основних елементів систем опробування і розробки крім робочого агента відносять: розмив підстилаючих порід і основної породи та гідротранспортування мінеральної сировини. Розмив – це процес, відокремлення водою частинок породи і направлення її до випускної виробки, чи до автоматизованого свердловинного гідромонітора. Ефективність розмивання визначається питомою витратою води та продуктивністю гідромонітора.

Проблемою дослідження та створення теоретичних і прикладних основ механіко-гідравлічної технології випробування та видобутку бурштину наведено в роботі [12] Лустюка М.Г. В ній було розроблено й апробовано комплекс механіко-гідравлічного опробування та видобутку бурштину в промислових умовах та розроблено класифікацію систем механіко-гідравлічного добування та механіко-гідравлічного опробування. Обґрунтовано технологію розробки легкопромивних, середньопромивних та важкопромивних вмисних порід.

Механіко-гідравлічний спосіб видобутку передбачає приведення корисної копалини в рухомий стан завдяки впливу механічного виконавчого органу, після чого вода гідросумішшю через вертикальні гірничі виробки, які розкривають родовище видається на поверхню. Для цього в масив вібраційним методом занурюються штанги на які закріплено відрозбуджувачі із яких подається вода. Масив приводиться в коливальний рух віброзбудниками і насичується водою. При цьому бурштин спливає на поверхню, звільнюючись від зв'язків із середовищем.

Цей спосіб дозволяє: інтенсифікувати процес зі зменшенням загальних економічних витрат, підвищити продуктивність праці, зменшити негативний вплив на навколишнє середовище завдяки виключенню виходу мінеральної породи на поверхню родовища.

Сьогодні широко застосовуються засоби вібраційного впливу на ґрунтове середовище при заглибленні в ґрунт труб, оболонок, паль, шпунтів, при розробці і обробці ґрунтів, ущільненню особливо рихлих, водонасичених і піщаних ґрунтів, бурінні свердловин.

Такі засоби, як правило, включають віброснаряди з вібровипромінювачами, збудники коливань (вібратори); пристрої для гасіння, попередження, ізолювання шкідливого розповсюдження

вібрації; апаратуру для контролю, управління і вимірювання вібрацією.

Дослідженнями впливу вібрації на ґрунтове середовище займалися Франчук В.П., Надутий В.П., Булат А.Ф., Потураєв В.М., Засельський В.І., Учитель О.Д., Вайсберг Л.А., Блехман І.І., Гончаревич І.Ф., Левенсон Л.Б., Блехман І.І., Гончаревич І.Ф., Непомнящий Е.А., Лапшин Є.С. Назимко О.І., та ряд інших [2, 19-24].

Сьогодні в будівельній сфері, гірництві широко застосовуються засоби вібраційного впливу на ґрунтове середовище, особливо для ущільнених рихлих ґрунтів та водонасичених піщаних. Такі засоби, включають вібрснаряди з вібровипромінювачами (біконічні, пластинчасті та гвинтові), збудники коливань (вібратори), допоміжну апаратуру. Найбільш ефективними снарядами для об'ємної передачі вібраційних сил є снаряди з біконічними вібровипромінювачами.

Висновки. Аналіз наукових досліджень свідчить про те, що вивченням питання розробки технологій гідровидобутку займалося широке коло дослідників, але різниця у складі корисної копалини і умов залягання не дозволило зробити універсальні висновки. Відсутні в необхідному об'ємі комплексні дослідження на основі наукових методів вибору і порівняльної оцінки систем опробування і розробки.

Є різні гіпотези механізму протікання процесу видобутку, але загальна теорія руйнування порід під впливом гідромоніторної струмнини на теперішній час розроблена недостатньо. В роботах не передбачено екологічну складову тоді як її техногенний характер потребує додаткових досліджень з врахуванням різних гірничо-геологічних характеристик і вміщуючих порід.

Видобуток бурштину потребує удосконалення технології і устаткування для підвищення ефективності процесу вилучення (бурштину) кінцевого продукту, зменшення енергоємності руйнування гірських порід та скорочення витрат енергії, води та повітря.

В умовах відсутності від держави фінансування в дану галузь, залучення інвестицій, видобуток бурштину відбувається застарілим способом. Він потребує великих затрат коштів та часу на видобуток та переробку значних об'ємів ґрунту для отримання бурштину. В зв'язку з недосконалістю існуючих технологій втрати корисної копалини у ціліках і відвалах перевищують 50 %.

Бібліографічний список

1. Воловик В. П. Обґрунтування параметрів землезберігаючих технологій при відкритій розробці розсіпних родовищ титанових руд і бурштину: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.15.03 / В. П. Воловик; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - К., 2010. - 20 с. - укр.

2. Лустюк М.Г. Фізико-технічні основи гідравлічного видобутку кусковатих матеріалів з розсипних родовищ. Монографія. Вид-во ПП ДМ, 2005. 240 с.
3. Лустюк М.Г. Опис технологічної схеми розробки покладів бурштину / Вісник НУВГП, Збірник наукових праць, №2(34) ч.1 Рівне, 2006. С.214-220.
4. Иванов П.Л. Грунты и основания гидротехнических сооружений. Механика грунтов. М., Высш. шк., 1991. 447 с.
5. Христюк А.О. Технологічні особливості свердловинного гідровидобутку корисних копалин. Вісник НУВГП: Зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2016. Вип. № 1(73). С. 110-115.
6. Лустюк М.Г. Перспективи використання механо-гідравлічних комплексів для опробування та розробки родовищ бурштину : Посіб. для студ. / М. Г. Лустюк. - Рівне : Вид-во ПП ДМ, 2006. - 309 с. - Бібліогр.: 157 назв. - укр.
7. Агошков М.И., Борисов С.С., Боярский В.А. Разработка рудных и нерудных месторождений. М.: Недра, 1983. 424 с.
8. Арнс В.Ж. Скважинная добыча полезных ископаемых. М.: Недра, 1986. 276 с.
9. Шорохов С.М. Технология и комплексная механизация разработки россыпных месторождений. М.: Недра, 1973. 765 с.
10. Черней Э.И. Методы гидродобычи. Изв. вузов. Геология и разведка. - 1984. №7. 169 с
11. Нурок Г.А. Технология и проектирование гидромеханизации открытых горных работ. М.: Недра, 1965. 435 с.
12. Лустюк М.Г. Теоретичні і прикладні основи добування бурштину механо-гідравлічним способом : автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.15.02 / М. Г. Лустюк; Нац. гірн. ун-т. - Д., 2009. - 35 с. - укр.
13. Садовенко І.О. Теоретичні та прикладні основи механо-гідравлічної технології опробування, проектування та розробки родовищ бурштину в Україні : монографія / І. О. Садовенко, М. Г. Лустюк; Нац. гірн. ун-т, Рівнен. філ. ПВНЗ "Європ. ун-т". - Рівне, 2008. - 280 с. - Бібліогр.: 250 назв. - укр.
14. Потураев В.Н., Минеев С.П., Прусова А.А. О некоторых эффектах, реализуемых в горном массиве при вибровоздействии / Научный вестник НГАУ Днепропетровск: НГАУ, 1999. Вып. № 2. С. 11-14.
15. Власов С.Ф., Тимченко С.Е., Машкин А.Н. Мероприятия по защите окружающей среды при подземной разработке месторождений полезных ископаемых / Научный вестник НГАУ. Днепропетровск: НГАУ. 1999. Вып. № 2.

16. Маланчук З.Р., Боблях С.Р., Маланчук Є. З. Технологія і управління гідровидобутком корисних копалин: монографія. Рівне: НУВГП, 2009. 480 с.

17. Аренс В. Ж. и др Сквжинная гидродобыча полезных ископаемых: учебное пособие. М.: Горная книга, 2007. 295 с.

18. Виноградов Б.В., Сокил А.М., Шурыгин В.Д. Факторы, влияющие на производительность и режим работы гидротранспортной системы / Наук. - техн. зб. "Гірнична електромеханіка та автомеханіка". Днепропетровск: НГАУ, 1999. Вып. № 3 (62). С. 124 - 131.

19. Промислові технології видобутку бурштину. Монографія / Булат А. Ф., Надутый В. П., Маланчук Є. З., Маланчук З. Р., Корнієнко В. Я. - Дніпро- Рівне: ІГТМ-НУВГП. - 2017. - 237 с.

20. Вишневський О. А., Кушнір С. В. Бурштин України / Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П Семененка НАН України. - Записки Українського мінералогічного товариства. - Київ, 2007. - С. 128-130.

21. Криницька М. В. Літолого-фаціальні умови накопичення покладів бурштину в межах північно-східного схилу Українського щита: дис. на здобуття наук. ступеня канд. геол. наук: спец. 04.00.21 "Літологія". - К, 2012. - 201 с.

22. Рудько Г. І. Родовища бурштину України та перспективи їх освоєння / Мінеральні ресурси України. - 2017. - № 2. - С. 18-21.

23. Корнієнко В. Я. Сучасні технології видобутку бурштину з родовищ / Вісник НУВГП, 36. наукових праць. - Вип. 1 (65). - Рівне, 2014. - С. 449-457.

24. Булат А. Ф., Надутый В.П., Корниенко В.Я. Опыт применения вибрационных установок в технологи добычи янтаря. Всеукраїнський науково- технічний журнал «Вібрація в техніці та технологіях», м. Вінниця, №4(80) 2015, с. 128-131

УДК 622

**Бойко Д.О., магістрант
Власюк М.Л., магістрант
Шамрай В.І., ст. викл.**

Державний університет «Житомирська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОСИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗПИЛЮВАННЯ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ ПРИ ЙОГО РІЗАННІ АЛМАЗНИМ ІНСТРУМЕНТОМ

Природний облицювальний камінь широко використовується як конструкційний будівельний матеріал завдяки своїй твердості, зносостійкості та своїм естетичним властивостям. Різнання каменю за

допомогою алмазних інструментів полягає у зношенні його мінеральних компонентів шляхом стирання твердими дрібними частинками алмазів шару оброблюваної поверхні. Для того, щоб досягти економічного різання, у цих умовах повинен бути досягнутий ідеальний баланс між строком служби інструменту та продуктивністю різання. Чим твердішим буде камінь, тим твердішим типом абразивного інструменту, слід обрати, але є допоміжні фактори, такі як: виготовлення інструменту, властивості заготовки, умови різання, ефективність охолодження, конструкція металевої серцевини та стан машини, що може вплинути на продуктивність і життя алмазного диску.

Розуміння переважаючого механізму взаємодії абразиву із заготовкою під час обробки каменю є необхідним етапом для забезпечення ефективності його різання. Розуміння явища різання веде до моделей, які показують взаємозв'язок між поведінкою різання та його режимними параметрами. У процесі взаємодії інструменту та заготовки важливу роль відіграє кінематика різання. Кінематика різання визначається швидкістю різання і швидкістю робочої подачі. Процес розпилювання природного каменю напряму пов'язаний із силою різання. Сила та енергія різання є важливими параметрами, які використовуються для кращого розуміння процесу різання, оскільки вони безпосередньо пов'язані із зносом інструменту, температури різання та цілісності поверхні. Для досягнення кращого контролю процесу різання потрібна модель, яка демонструє взаємозв'язок між режимними параметрами різання та їх управлінням.

Для цього виконувалися експериментальні дослідження. Використовували алмазну фрезу, яка зазвичай використовується для фрезерування природного каменю, діаметром та висотою 20 та 37,5 мм відповідно. В якості матеріалу використовувалося Буківське габро (Galant).

Три значення швидкості робочої подачі та 14 значень глибини різання були враховані; їх було вибрано для того, щоб відтворити загальноживий діапазон змінних процесу. Кожен зріз повторювався тричі, даючи загалом 126 вимірних сил. Умови різання були представлені еквівалентною товщиною стружки.

Експериментальні розрізи виконувались у випадковій послідовності, щоб зменшити ефект будь-якої можливої систематичної помилки. Силу різання вимірювали п'єзоелектричним динамометром Кістлера.

Аналіз експериментальних даних підкреслив, що як швидкість подачі, так і глибина різання суттєво впливають на силу різання, навіть якщо глибина різання здається найбільш значущою змінною,

як показано на рис. 1. Збільшення як глибини різання, так і швидкості робочої подачі викликає збільшення сили різання.

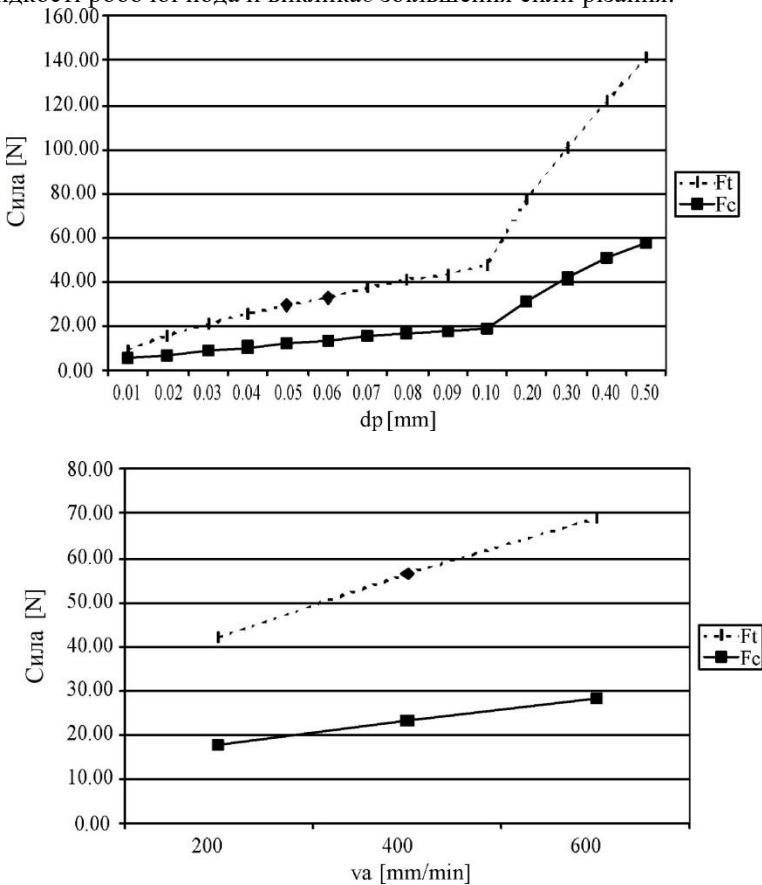


Рис. 1. Графік основного ефекту сил різання: F_t – радіальна сила різання та F_c – тангенціальна сила різання, в порівнянні з глибиною різання (dp) та швидкістю робочої подачі (va)

Отже, для демонстрації кінематографічного підходу до встановлення взаємозв'язку сили різання та технологічних параметрів фрезерування каменю за допомогою алмазного інструменту, було продемонстровано залежність сили різання від глибини різання та швидкості робочої подачі. Але, для того щоб дані дослідження можливо було використати на практиці, в подальшому слід розглянути взаємозв'язки між силою різання та товщиною знімасюмого шару каменю або швидкістю його видалення.

Литвинчук В.В., магістрант
Мартиненко В.В., магістрант
Шамрай В.І., ст. викл.
Державний університет «Житомирська політехніка»

РОЗРОБКА МОДЕЛІ РОБОТИ АЛМАЗНОГО ЗЕРНА ДЛЯ МОЖЛИВОСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ШЛІФУВАННЯ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ

Поверхнєве шліфування відоме вже тисячі років як процедура ручної обробки кам'яних предметів. Протягом тривалого періоду шліфування залишалося ручним процесом і вважалося мистецтвом, а не ремеслом, а не наукою через стохастичний, часто непередбачуваний характер результатів. Як правило, поверхні шліфувались без застосування певних правил, просто комбінуючи робочі параметри на основі досвіду оператора. В даний час ручне шліфування трапляється рідко і замінено механізованими та автоматизованими процесами.

Є деякі деталі, які часто використовуються в таких галузях, де характеристики цих деталей залежать як від точності форми, так і від обробки поверхні. Отже, якщо точність форми та обробка поверхні згаданих компонентів не відповідають бажаному рівню після механічної обробки (наприклад, точіння, шліфування тощо), виконується шліфування (а в деяких випадках і полірування). Тому те, як змінюються точність форми та обробка поверхні заготовки внаслідок шліфування, є важливим питанням дослідження та впровадження.

При шліфуванні пухкі абразивні зерна, змішані з суспензією, притискають до заготовки, щоб зменшити шорсткість її поверхні, а також точність форми (наприклад, рівність). Щоб виконати операцію шліфування, робітнику потрібно встановити значення відповідних умов шліфування (наприклад, тиск, товщина знімання шару каменю, швидкість обертання робочої головки), виходячи з деяких властивостей матеріалу заготовки, абразивних зерен, і суспензії, а також на бажаній шорсткості поверхні. Отже, необхідна математична модель, яка встановлює взаємозв'язок між вищезазначеними параметрами.

Порівняно зменшений обсяг спеціалізованих досліджень був присвячений шліфуванню поверхні. У літературі відсутні загальні обчислювальні взаємозв'язки, що пов'язують різні параметри, що впливають на результат шліфування. Значення вихідних величин, такі як шорсткість, твердість поверхневого шару або швидкість видалення матеріалу, представлені суворо для конкретних випадків, і

результати не можуть бути узагальнені. В даний час шліфування - це процес, який не має цифрової підтримки, включаючи базу даних на основі практичної інформації, яка дозволила б планувати та оптимізувати процеси обробки.

Література включає опис кількох моделей абразивної ерозії, орієнтованих на форму зерна. Найвідоміші форми - конічна, сферична, алмазна, призматична, овал Кассіні тощо. Форма абразивного зерна надзвичайно складна і не може бути зведена до однієї з вищезазначених моделей, оскільки кожне зерно відрізняється від будь-якого іншого зерна, абразивний процес доводиться аналізувати на основі моделі, яка максимально точно відтворює реальність.

При шліфуванні абразивні зерна повинні мати ізометричну (компактну) форму, щоб уникнути їх орієнтації за вигідними напрямками. Виходячи з цієї вимоги, запропонована математична модель має використовувати такі гіпотези:

- Абразивні зерна повинні мати сферичну форму (рисунок 1). Сферична форма була прийнята, починаючи з попередніх досліджень вітчизняних та зарубіжних науковців, в працях яких доведено, що форма абразивних зерен, яка використовуються для шліфування, приблизно кругла. У свою чергу дослідженнями доведено, що при обчисленні швидкості видалення матеріалу сферична модель абразивних зерен дає результати, найбільш близькі до реальності.

- Матеріали заготовки та інструменту ізотропні, а контактна напруга рівномірно розподілена;

- Явище холодного затвердіння не враховується;

- Засалення інструменту не враховується.

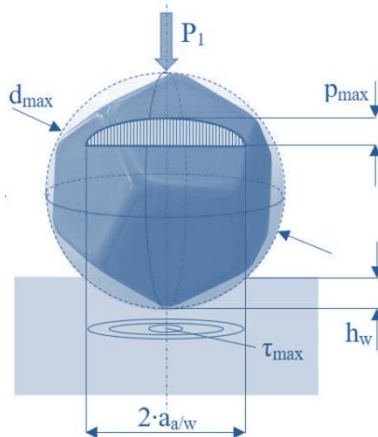


Рис. 1. Сферична модель абразивного зерна

**Гаврилюк Р., магістрантка 1 курсу, гр. ГГ-23м, ГЕФ
Ковалевич Л.А., ст. викл. кафедри маркшейдерії
Державний університет «Житомирська політехніка»**

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЛІНІЙНИХ ВИМІРЮВАНЬ В УМОВАХ ПЕНІЗЕВИЦЬКОГО РОДОВИЩА

Пенізевицьке-1 родовище габро-анортозитів, гранітів та габро-норитів розташоване у Малинському районі Житомирської області, в 2,5 км на північний захід від з. ст. Пенізевиці.

Враховуючі топографічні умови місцевості і значне віддалення пунктів мережі від території зйомок, опорне геодезичне обґрунтування розвинуте полігонометрією II-го розряду і нівелюванням IV класу за пунктами полігонометрії. Напрямок ходів нівелювання IV класу суміщено з ходами полігонометрії.

Планове обґрунтування виконане теодолітними ходами, що опираються на пункти полігонометрії II-го розряду і висячі точки, які характеризуються граничною відносною помилкою M 1:2000. Всього прокладено 12,35км теодолітних ходів, які складають одну систему. Вимірювання кутів в теодолітних ходах виконувалось теодолітом 2Т5. Довжини ліній вимірювались в прямому і оберненому напрямках 50-метровою рулеткою, компарованою у липні місяці на польовому компараторі м. Київ.

За даними компарування дана рулетка має номінальну довжину 50 метрів за температури 12 градусів. Дані компарування та поправки враховані при обрахуванні лінійних вимірів.

Одним із плюсів сталеві рулетки являється її вартість, в середньому вона складає близько 250 гривень, але компарування в нормі повинно проводитися перед кожним вимірюванням. В зв'язку з цим постає проблема у постійному відриві від виробництва, залученні додаткових витрат для відрядження та у подальшому впливає на вчасність виконання роботи. Тому виникає необхідність розглянути інші, більш оптимальні для Пенізевицького родовища далекоміри.

Для того, щоб швидко і з достатньою точністю дізнатися величину відстані, доцільно використовувати лазерні рулетки, вони ж далекоміри. Вони є тим інструментом, який забезпечить вимірювання відстані до 200 м з похибкою, яка допустима для виконання теодолітних ходів планового обґрунтування на Пенізевицькому родовищі. Принцип дії такого приладу - це використання лазерного променя. Принцип роботи імпульсних далекомірів - вимірювання часу, за який лазерний промінь дійде

до необхідного предмета і відіб'ється назад. Такий розрахунок здійснюється за формулою швидкості світла. Фазовий далекомір порівнює фазу відправленого і відбитого сигналу. Ці прилади показують найбільш точну відстань. В даній роботі виконане порівняння сучасних лазерних далекомірів виробництва компанії Leica, а саме рулетки Leica DISTO D510 та Leica DISTO™ X310. Модель рулетки Leica DISTO D510 була представлена до уваги наприкінці 2015 та практично може працювати як тахеометр. Дана модель володіє функціоналом для обчислення площі прямокутних і трикутних ділянок, об'ємів, розмірів приміщень. В ній передбачений режим «відкладеного» виміру, а пам'ять приладу підтримує запис декількох десятків результатів. Основні переваги рулетки полягають у тому, що вона дуже точна і має високу надійність.

Лазерний далекомір Leica DISTO™X310 має меншу вартість. Його основні технічні характеристики: діапазон вимірювань від 0,05 до 120 м, точність вимірювань ± 1 мм, найменша одиниця вимірювання 1 мм, клас лазера – 2, захист від пилу IP 65, температурний діапазон експлуатації від -10°C до $+50^{\circ}\text{C}$, маса 155 г.

Представлений далекомір забезпечує захист від будь-яких природних і механічних впливів. Електронна рулетка Leica X310 не боїться випадкових падінь з висоти до 2м, падінь у воду, пилу, а ультразахисний корпус приладу гарантований класом IP65. Довжина вимірювань до 120 м, що в рази більше сталевій рулетки. Підсвітка дисплею і його багатопозиційність забезпечують найкраще зчитування. Також в ньому вбудований датчик зміни кута нахилу, тому його легко використовувати як кутомір. Прилад оснащений всім необхідним арсеналом функцій, необхідних для професійної роботи. Щодо цінової політики, **Leica DISTO™X310** в рази дорожче (на сьогодні його вартість близько 6000 грн) сталевій рулетки, але якщо врахувати всі витрати пов'язані із сталевією рулеткою, що використовується на даному родовищі, економічно вигідніше використовувати лазерні далекоміри.

При порівняльному аналізі сталевією компарованій рулетки, що використовується для вимірювання довжин при виконанні планового обґрунтування на Пенізевицькому родовищі, та лазерних далекомірів, використання останніх для даних умов є обґрунтованим і економічно вигіднішим.

Горшкальов С.А., магістрант 2 курсу, гр. ГГ-23м, ГЕФ
Науковий керівник: Левицький В.Г., к.т.н., доцент
Державний університет «Житомирська політехніка»

МОНІТОРИНГ СТІЙКОСТІ БОРТІВ КАР'ЄРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ НАЗЕМНОЇ РАДАРНОЇ ІНТЕРФЕРОМЕТРІЇ

Аналіз зсувів та обвалів показує, що найбільш часто деформації фіксуються або за результатами візуальних спостережень шляхом виявлення тріщин і просядок, або вже за наслідками деформації - концентрації на бермах розпушеної гірської маси, пошкодження гірничого устаткування або промислових споруд. Мають місце випадки, коли не вдається своєчасно за результатами інструментальних спостережень виявити на ранній стадії процес деформування укосів і оперативно вжити ті чи інші заходи для підвищення безпеки.

Освоєння родовищ, що розробляються відкритим способом, все в більш складних умовах призводить до необхідності пошуку рішень щодо скорочення витрат. Одним з таких рішень є скорочення розкривних робіт шляхом збільшення кутів нахилу бортів кар'єрів або проведення гірничих робіт в режимі керованих або допустимих деформацій. Дані рішення, з одного боку, відкривають можливості для отримання додаткового прибутку, з іншого боку, призводять до підвищення ризиків.

У будь-якому з розглянутих випадків першочерговим завданням є забезпечення стійкості бортів кар'єрів, ділянок і уступів. Оцінити правильність проектних рішень в частині геомеханічного забезпечення, розробити і своєчасно реалізувати протидеформаційні заходи, а при необхідності скорегувати параметри укосів не представляється можливим без контролю за станом борту.

На сьогоднішній день є велика кількість різних нових технологій, впровадження в українське виробництво яких відбувається досить повільно і має певні труднощі. Це пов'язано перш за все з відсутністю детальних інструкцій із застосування нового обладнання, методик інтерпретації вимірювань, а також рекомендацій щодо вибору критеріїв безпеки.

У зв'язку з цим перед впровадженням нових систем (обладнання) моніторингу стійкості укосів гірничим підприємствам необхідно організувати дослідні ділянки для випробувань.

На даний момент найбільш прогресивним інструментом для моніторингу стійкості укосів є георадар. На світовому ринку є лише кілька компаній, які реалізують дане обладнання: IDS (Італія), що

входить в корпорацію Гексагон, Groundprobe (Австралія) і досить рідко LISA (JRC-Lisalab) і GPRI (Gamma Remote Sensing). Радари IDS компанії Гексагон і Groundprobe набули найбільшого поширення в Україні.

Аналіз радарів різних компаній показав, що в цілому георадари за своїми характеристиками, незважаючи на різні технологічні рішення, досить близькі між собою. Однак вони мають принципові відмінності в роботі програмного забезпечення і в технічній підтримці. Всі ці фактори впливають на якість проведення оперативного моніторингу, від якого в кінцевому рахунку залежить прийняття технічних рішень.

Інтерферометричні радари отримали досить широке поширення по всьому світу. Це пов'язано в першу чергу з незаперечними перевагами, які надають радарні системи в порівнянні з іншими видами вимірювань.

Світова практика використання георадарів

Як приклади гірських підприємств, де радарна установка використовується вже тривалий час, можна виділити кар'єр в регіоні Агурас Кларас в Бразилії. Спочатку мережа моніторингу на даному кар'єрі обмежувалася датчиками деформації, екстензометри і встановленими на схилах призмами, зйомка яких велася ручним тахеометром. Моніторинг стійкості укосів здійснювався лише за деякими доступними ділянками, в той час як ряд відповідальних ділянок залишалися поза зоною покриття спостережень. У зв'язку з цим для підвищення надійності моніторингу на даному підприємстві стали застосовувати георадар. Незважаючи на непрості умови для спостережень і велика кількість рослинності георадар виявився корисним для розуміння механізмів деформування борту.

Інший приклад, який можна привести - це родовище залізної руди в Тамандуа, також в Бразилії. Спочатку в кар'єрі розташовувалася мережа з 100 вимірювальних призм, зйомка за якими велася ручним тахеометром. В результаті зйомки по призмам була виявлена деформація зі швидкістю зсуву близько 1 мм/доб, після чого було прийнято рішення про встановлення радара. Результатом його використання стало прийняття рішення про припинення робіт в пік сезону дощів через виникаючі величини зсувів.

Одним з яскравих прикладів раннього прогнозу зсуву з використанням георадарів є подія, яка сталася 10 квітня 2013 р. на кар'єрі Бінгем, США. Кар'єр знаходиться на північному заході від міста Солт-Лейк-Сіті, штат Юта, і веде розробку міднопорфірового родовища. Глибина кар'єру становить близько 1200 м і займає площу приблизно 7,7 км². На кар'єрі Бінгем в 2010 р. були встановлені георадари різних компаній: IBIS-FM і Groundprobe. Два з трьох радарів IBIS-FM були спрямовані одночасно на рухомий зсув і виявили перші

зміщення ще в лютому 2013 р.. Перший сигнал тривоги IBIS-FM зробив 10 квітня о 6 ранку, в той час як обвал стався о 9:30 вечора, приблизно через 15 годин після першої тривоги. В результаті даної деформації жертв серед людей не було, тому що вони були вчасно виведені з небезпечної зони, а її розвитку в часі значну увагу було приділено в ЗМІ.

Особливості та основні принципи роботи інтерферометричного радара

До основних переваг радара відносяться: висока точність, проведення вимірювань на безпечній відстані від об'єкта, що спостерігається, суцільна зона покриття, спостереження в режимі 24/7, можливість зробити знімок в будь-який час доби незалежно від освітленості, в умовах хмарності і туману. Однак принцип проведення вимірювань георадаром відрізняється від принципів, які використовуються в традиційному маркшейдерському обладнанні. Вимірювання, що виконуються радаром, засновані на використанні ефекту інтерференції електромагнітних хвиль або, іншими словами, накладення електромагнітних хвиль.

Радар є активним датчиком і посилає імпульс в напрямку земної поверхні з частотою 17,1-17,3 ГГц. Імпульс взаємодіє із земною поверхнею, частково поглинається і частково відбивається в сторону радара. Інтерферометричний аналіз дозволяє отримати дані про зміщення об'єкта шляхом порівняння інформації, зібраної в різний час, про зрушення фаз відбитого від об'єкта сигналу (рис. 1). Величина зміщення прямо пропорційна величині різниці фаз.

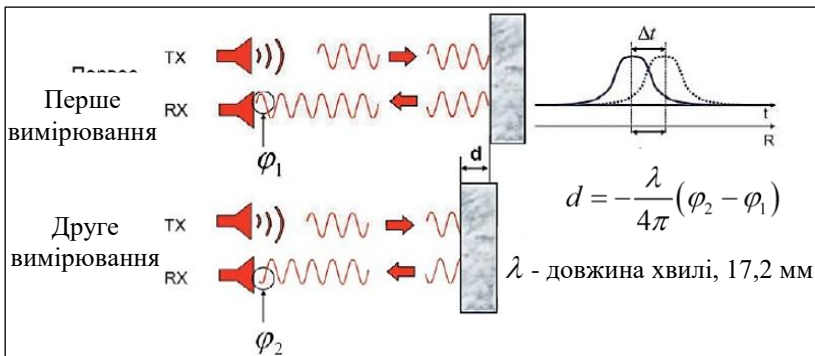


Рис. 1 – Принцип вимірювання радаром

Висока точність вимірювань досягається за рахунок малої довжини хвилі, яка, з іншого боку, є і обмеженням, тобто якщо зсув перевищує довжину хвилі, то радар не дозволяє достовірно визначити величину

зміщення. Однак, з огляду на частоту проведених вимірювань довжини хвилі радара, вони є достатніми для здійснення моніторингу за стійкістю укосів навіть при обваленні скельних масивів.

У радарних із синтезованою апертурою використовується широкий промінь, що охоплює всю ділянку яка знімається як по висоті, так і по ширині. Під час зйомки скануючий пристрій переміщується в горизонтальній площині вздовж лінійного рейла, скануючи одну і ту ж ділянку з різних положень. Під час кожного вимірювання відображення радарного сигналу приймається від кожного пікселя. Це відображення дає інформацію про амплітуду сигналу і фазу.

Шляхом зіставлення фаз визначається величина зсуву. Варто відзначити, що дана величина визначається в напрямку лінії візування, тобто фактично проводиться вимірювання не загального вектора зміщення, а його компонентів (рис. 2)

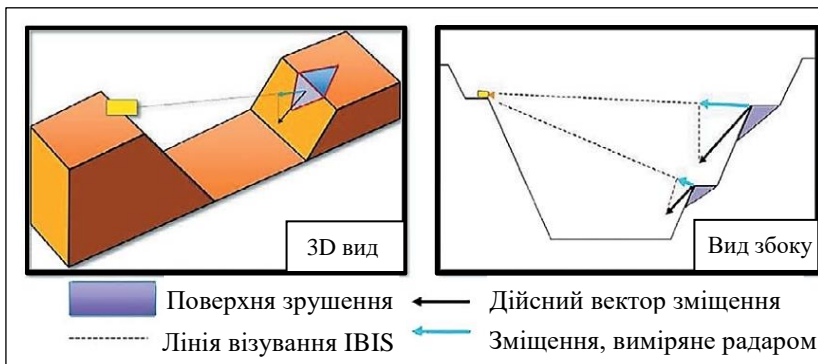


Рис. 2 – Визначення зміщення радаром

Дані радіолокаційної зйомки можуть представлятися в двох видах:

- 1-й вид - теплова карта, де ділянки зрушень в залежності від їх інтенсивності відображаються у вигляді теплих або холодних кольорів. Для наочності інформації, що представляється теплова карта зазвичай накладається на підвантажену цифрову модель місцевості (ЦММ);

- 2-й вид відображення зрушень - графіки. На них, як правило, представлена залежність від часу або величин зсуву, або швидкості зрушень. Аналіз може відбуватися як по окремих точках, так і по виділених областях.

Георадар зарекомендував себе в світі як ефективний і зручний інструмент для контролю за стійкістю бортів кар'єрів і їх ділянок. І хоча в Україні подібні технології поки мають слабе поширення, в останні роки все більше підприємств звертають на них свою увагу.

Широка площа покриття і спостереження в реальному часі якісно відрізняють інтерферометричний метод від традиційних способів і дозволяють не просто вести спостереження за конкретними ділянками, а й виявляти наявність деформацій вже на етапі експлуатації.

Надійність, технологічність, і простота у використанні роблять інтерферометричний радар одним з кращих рішень для контролю безпеки гірничих робіт і попередження критичних ситуацій, пов'язаних з деформаціями бортів відкритих гірничих виробок. Радар виконує оперативний моніторинг потенційно небезпечних ділянок кар'єра, дозволяє виявити деформаційні процеси які швидко розвиваються, а також виконує своєчасне оповіщення.

Випробування радару показали, що цей пристрій не є повністю автономним і незалежним. Радар по своїй суті є якісним інструментом, за яким необхідно стежити, підтримувати його в справному стані, а також правильно працювати, що дозволить отримати досить надійні дані про стан прибортового масиву. Крім того, радар відмінно поєднується з іншими маркшейдерськими методами. Спільне їх використання підвищує точність спостережень, дозволяючи отримувати більш повну інформацію про процеси, що відбуваються всередині масиву.

Налаштування віддаленого доступу та отримання оперативних даних дозволяють зблизити гірниче виробництво і наукові організації, що забезпечить більш тісну їх взаємодію у вирішенні поточних задач.

На жаль, при використанні радарів в Україні виникають не тільки технічні питання, а й питання на законодавчому рівні - на даний момент відсутня нормативно-методична база щодо застосування радарів. Однак в цьому напрямку вже ведуться роботи і в майбутньому будуть розроблені як інструкції для конкретних підприємств, так і загальні методичні документи щодо використання наземних інтерферометричний радарів.

У найближчій перспективі георадари будуть знаходити все більше застосування в гірничому виробництві для контролю за станом стійкості укосів.

ЗМІСТ

1. Піскун І.А. , аспірант, асистент <i>Державний університет «Житомирська політехніка»</i> АНАЛІЗ СИРОВИННОЇ БАЗИ КАОЛІНУ УКРАЇНИ ТА РОЛЬ УКРАЇНИ НА СВІТОВОМУ РИНКУ КАОЛІНОВОЇ СИРОВИНИ.....	2
2. Бірський О. , магістрант Шамрай В.І. , ст. викл. <i>Державний університет «Житомирська політехніка»</i> АНАЛІЗ ЗАПАСІВ ПОКЛАДІВ АНОРТОЗИТУ В УКРАЇНІ.....	6
3. Є.С. Козій , канд.геол.наук, заступник директора навчально- наукового центру підготовки іноземних громадян <i>Національний технічний університет«Дніпровська політехніка»</i> ПРО РОЗПОДІЛ ВАНАДІЮ У ВУГІЛЛІ ПЛАСТА С10В ШАХТИ «ДНІПРОВСЬКА».....	8
4. В.В. Стретович , магістр 1 курс С.І. Башинський к.т.н. , доцент <i>Державний університет «Житомирська політехніка»</i> ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ХВОСТОСХОВИЩ МЕТОДОМ КОАГУЛЯЦІЇ.....	13
5. Вапнічна В.В. , к.т.н., доц. Пикало В.М. , студентка 4 курсу, група ОГ-г61-1, <i>КПІ ім. Ігоря Сікорського</i> ПОРІВНЯННЯ СПОСОБІВ ВІДОКРЕМЛЕННЯ БЛОКІВ НА ДОБРИНСЬКОМУ КАР'ЄРІ.....	15
6. Власюк М.Л. , магістр, 1 курс Титюк В.І. , магістр, 1 курс Науковий керівник –к.т.н., ст. викл. Шамрай В.І. <i>Державний університет «Житомирська політехніка»</i> АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЗАДАЧ ТА ПРИНЦИПІВ РОЗВІДКИ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН.....	21

<p>7. Куницька М.С., аспір. каф. маркшейдерії Криворучко А.О. , к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії <i>Державний університет «Житомирська політехніка»</i> ВИКОРИСТАННЯ АЕРОФОТОЗЙОМКИ В ГІРНИЧІЙ ГАЛУЗІ.....</p>	23
<p>8. А.О. Томашевська, судовий експерт <i>Житомирського науково-дослідного експертно-криміналістичного</i> <i>центру МВС України</i> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ.....</p>	25
<p>9. А.О. Мамчур, студент 2-го курсу магістратури С.І. Башинський, к.т.н. <i>Державний університет «Житомирська політехніка»</i> ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ШУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВІД РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ОКАНТУВАННЯ ВИРОБІВ З ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ.....</p>	28
<p>10. Іщук Д.Ю., студент 2-го курсу магістратури <i>Державний університет «Житомирська політехніка»</i> ФУТЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ТА ВАНТАЖНОЇ ТЕХНІКИ.....</p>	31
<p>11. І.В. Леонєць, аспірант Д.М. Білобров, аспірант <i>Державний університет «Житомирська політехніка»</i> УТИЛІЗАЦІЯ ШЛАМУ КАМЕНЕОБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ.....</p>	33
<p>12. А.О. Хорольський, канд. техн. наук, старший науковий співробітник <i>Інституту фізики гірничих процесів Національної академії наук</i> <i>України</i> КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ.....</p>	35

- 13. С.В. Зайченко**, д.т.н., професор
А.В. Долак, магістр
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ВИЗНАЧЕННЯ ГОЛОВНИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕМЕНТІВ КОНВЕЄРНИХ РОЛИКІВ ЗА ДЕФОРМАЦІЙНОЮ ОЗНАКОЮ..... 41
- 14. М.І. Бельтек**, студент
О.О. Фролов, д-р техн. наук, проф.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ВСТАНОВЛЕННЯ ВПЛИВУ СТУПЕННЯ ТРИЩИНУВАТОСТІ ГІРСЬКОГО МАСИВУ НА РАДІУС ЗОНИ РОЗПУШЕННЯ ПІД ЧАС ВИБУХУ ЦИЛІНДРИЧНОГО ЗАРЯДУ..... 43
- 15. А. В. Косенко**, Молодший науковий співробітник
 відділу управління станом масиву гірничих порід
Інститут фізики гірничих процесів Національної академії наук України
НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВІДБИВАННЯ БАГАТИХ ЗАЛІЗНИХ РУД НИЗЬКОЇ МІЦНОСТІ ТА СТІЙКОСТІ В СКЛАДНИХ ГЕОМЕХАНІЧНИХ УМОВАХ..... 47
- 16. О.В. Ложніков**, к.т.н., доцент
І.В. Назаров, студент кафедри ВГР
НТУ «Дніпровська політехніка», Дніпро
ВСТАНОВЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ДРАГЛАЙНІВ ПРИ РОЗРОБЦІ ОБВОДНЕНИХ РОЗСИПНИХ РОДОВИЩ..... 51
- 17. М.В. Петльований**, к.т.н., доц.
 доцент кафедри гірничої інженерії та освіти
Д.С. Малашкевич к.т.н.
 доцент кафедри гірничої інженерії та освіти
І.Ю. Клименко, асистент
 кафедри управління на транспорті
НТУ «Дніпровська політехніка»
РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ПРИ ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ З МАЛОПОТУЖНИХ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ..... 54

- 18. А.О. Томашевска**, судовий експерт
Житомирський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ З ОЛІГОЦЕНОВИХ ВІДКЛАДІВ..... 57
- 19. Бойко Д.О.**, магістрант
Власюк М.Л., магістрант
Шамрай В.І., ст. викл.
Державний університет «Житомирська політехніка»
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОСИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗПИЛЮВАННЯ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ ПРИ ЙОГО РІЗАННІ АЛМАЗНИМ ІНСТРУМЕНТОМ 64
- 20. Литвинчук В.В.**, магістрант
Мартиненко В.В., магістрант
Шамрай В.І., ст. викл.
Державний університет «Житомирська політехніка»
РОЗРОБКА МОДЕЛІ РОБОТИ АЛМАЗНОГО ЗЕРНА ДЛЯ МОЖЛИВОСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ШЛІФУВАННЯ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ 67
- 21. Гаврилюк Р.**, магістрантка 1 курсу, гр. ГГ-23м, ГЕФ
Ковалевич Л.А., ст. викл. кафедри маркшейдерії
Державний університет «Житомирська політехніка»
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЛІНІЙНИХ ВИМІРЮВАНЬ В УМОВАХ ПЕНІЗЕВИЦЬКОГО РОДОВИЩА..... 69
- 22. Горшкальов С.А.**, магістрант 2 курсу, гр. ГГ-23м, ГЕФ
 Науковий керівник: **Левицький В.Г.**, к.т.н., доцент
Державний університет «Житомирська політехніка»
МОНІТОРИНГ СТІЙКОСТІ БОРТІВ КАР'ЄРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ НАЗЕМНОЇ РАДАРНОЇ ІНТЕРФЕРОМЕТРІЇ..... 71