

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ГЕОТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ ІМ. М.С. ПОЛЯКОВА

XXI МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

*Геотехнічні проблеми розробки родовищ*

Матеріали конференції



Дніпро 2023

УДК 622.02 : 539.3

**Геотехнічні проблеми розробки родовищ:** Матеріали XXI міжнародної конференції молодих вчених (26 жовтня 2023 року, м. Дніпро). – Дніпро: ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України, 2023. – 179 с.

**Geotechnical problems of mining of mineral deposits:** Proceedings of the XXI International Conference of Young Scientists (October 26, 2023, Dnipro). - Dnipro: IGTM by name M.S. Polyakov NAS of Ukraine, 2023. - 179 p.

Редакційна колегія:

Булат А.Ф., академік НАН України (головний редактор)  
Четверик М.С., д-р техн. наук (заступник головного редактора)  
Бубнова О.А., канд. техн. наук (редактор видання)  
Баранов В.А., д-р геол. наук  
Безручко К.А., д-р геол. наук  
Блюсс Б.О., член-кореспондент НАН України  
Мінсєв С.П., д-р техн. наук  
Паламарчук Т.А., д-р техн. наук  
Пимоненко Л.І., д-р геол. наук  
Семененко Є.В., д-р техн. наук  
Шевченко В.Г., д-р техн. наук  
Шевченко Г.О., д-р техн. наук

У збірнику містяться матеріали XXI міжнародної конференції молодих вчених «Геотехнічні проблеми розробки родовищ», яка відбулась 26 жовтня 2023 року в Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України.

Матеріали опубліковані в авторській редакції. За зміст та достовірність матеріалів, поданих у збірнику, відповідальність несуть автори.

© Інститут геотехнічної механіки  
ім. М.С. Полякова НАН України, 2023

ЗМІСТ

<i>Azimov S.J., Khudjamedova Kh.S., Kuchkorov L.A., Pochuzhevskiy O.D.</i> CALCULATION OF ABRASIVE WEAR INTENSITY OF EARTHMOVING MACHINE TEETH	8
<i>Малашкевич Д.С., Петльований М.В., Сай К.С.</i> ПРОГРЕСИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИДОБУВАННЯ ВИСОКОЯКІСНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ВУГІЛЛЯ З АКУМУЛЯЦІЄЮ ПУСТИХ ПОРІД У ПІДЗЕМНОМУ ПРОСТОРИ	12
<i>Четверик М.С., Рюміна Д.М.</i> ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ВИДОБУТКУ ТИТАНО-ЦИРКОНІЄВИХ РУД НА МОТРОНІВСЬКОМУ РОДОВИЩІ ЗІ ЗБЕРЕЖЕННЯМ РІЧКИ ДОМОТКАНЬ	16
<i>Слатонцев Д.О., Манойленко Д.А.</i> ВИЛУЧЕННЯ ЛІТІЮ РОЗСОЛІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СОРБЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ЗОЛИ ВІНОСУ ТЕС	19
<i>Чернобук О.І., Ішков В.В., Козій Є.С., Пащенко П.С.</i> НОВІ ДАНІ ПРО ЗВ'ЯЗОК ВМІСТІВ ГЕРМАНІЮ ІЗ КОНЦЕНТРАЦІЯМИ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С <sub>5</sub> <sup>В</sup> ШАХТИ «ТЕРНІВСЬКА»	21
<i>Баранов В.А., Стефанко С.В.</i> ЗВ'ЯЗОК ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНИХ ЯВИЩ ІЗ ТЕКТОНІКОЮ НА ПРИКЛАДІ ШАХТИ КРАСНОЛИМАНСЬКА	26
<i>Руднєв Є.С., Попович В.А.</i> ВПЛИВ ВМІСТУ СІРКИ У ВУГІЛЛІ НА ПРОЯВ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШАХТОПЛАСТІВ	29
<i>Ішков В.В., Козій Є.С., Пащенко П.С., Чернобук О.І., Малюга В.Д.</i> ОСНОВНІ ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ У ФОРМУВАННІ БУРОВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ ПІВНІЧНО- ЗАХІДНИХ ОКОЛИЦЬ ДОНБАСУ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ	34
<i>Борта О.М., Толмачов Р.С.</i> АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ ТА ГІРНИЧО-РЯТУВАЛЬНА СПРАВА	38
<i>Кругліков Д.Г., Медведєва О.О., Рижова С.О.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПІДВИЩЕННЯ ТИСКУ В ЗАЛІЗНИЧНІЙ ЦИСТЕРНІ НА ПАРАМЕТРИ ТРУБОПРОВОДУ ДЛЯ ВИТІКАННЯ ВОДОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА	40
<i>Сімес В.Є., Дзюба С.В., Рижова С.О.</i> МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВУЗЛА ПУЛЬПОУТВОРЕННЯ З ГІДРОМОНІТОРАМИ	45

## ПРОГРЕСИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИДОБУВАННЯ ВИСОКОЯКІСНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ВУГІЛЛЯ З АКУМУЛЯЦІЄЮ ПУСТИХ ПОРІД У ПІДЗЕМНОМУ ПРОСТОРИ

<sup>1</sup>Малашкевич Д.С., к.т.н. доц., <sup>1</sup>Петльований М.В., <sup>1</sup>Сай К.С., к.т.н. доц.  
НТУ «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

**Анотація.** У даній роботі розглянуто питання погіршення якості енергетичного вугілля, що видобувається на шахтах Західного Донбасу. Представлено нову технологію видобування, яка полягає у поєднанні процесів прохідницьких робіт для підготовки запасів нових виїмкових стовпів з суміжними очисними роботами у спарених лавах через інноваційний породно-транспортний та породно-закладний ланцюг, здатний розмістити у виробленому просторі лав і виробок всі утворені пусті шахтні породи та попередити їх видачу та складування на денній поверхні. На основі проведених розрахунків встановлені кількісні та якісні характеристики показників видобутку, визначено еколого-економічний ефект від впровадження запропонованої авторами технології.

**Вступ.** У західному Донбасі 97% запасів вугілля зосереджено в пластах потужністю менше 1,0 м, відпрацювання яких призводить до підвищення рівня експлуатаційної зольності видобутої продукції до 40-50% [1]. Внаслідок вимушеного видобування високозольного енергетичного палива, технічні можливості засобів шахтного транспорту та підйомів мають вельми обмежені резерви своєї пропускної спроможності, які йдуть на покриття валового перевезення багатотонних «баластових» порід, що транспортуються разом із вугіллям в одній транспортній мережі підземних гірничих виробок. Це виключає подальше нарощування виробничої потужності шахти і є значним обмежуючим чинником підвищення ефективності гірничодобувного виробництва [2-4].

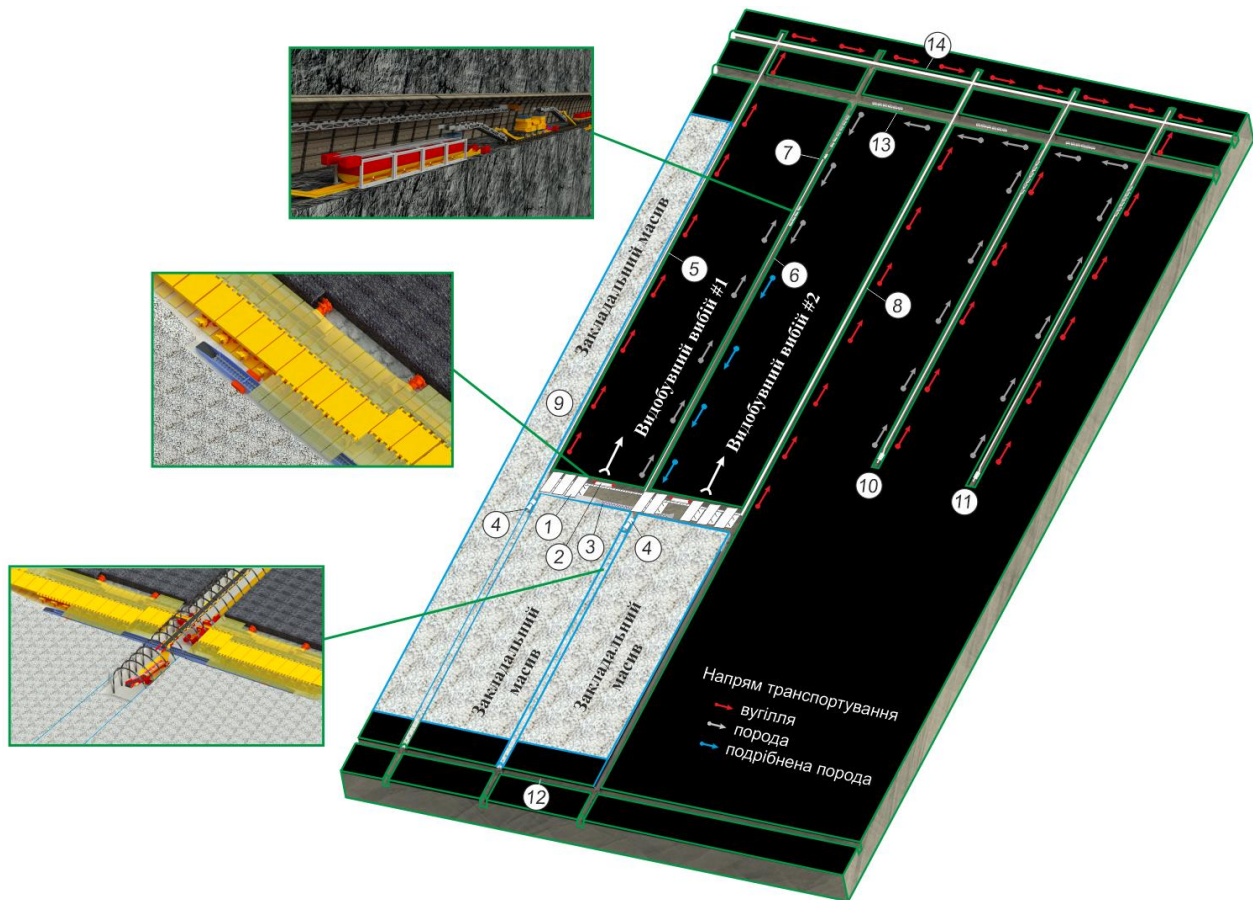
Крім того, експлуатація таких родовищ вимагає відчуження земельних площ під складування мільйонів тон пустих порід та хвостів збагачення, що завдає значної шкоди навколишньому природному середовищу. Тому традиційна очисна технологія відпрацювання тонких та вельми тонких пластів вимагає радикального вдосконалення та змін з точки зору забезпечення високої якості видобутого вугілля та маловідходності гірничого виробництва.

**Мета роботи** – розробка високоефективної технології видобування вугілля з пластів потужністю 0,6-1,0 м, що усуває засмічення вугілля породами в процесі очисних та підготовчих робіт і забезпечує максимально повне вилучення запасів з надр та повну акумуляцію шахтних порід у підземному просторі.

**Основна частина.** Сутність нової технології видобування вугілля полягає у введенні нових технологічних операцій та їх послідовності, використанні комплексу обладнання, завдяки яким досягається реалізація селективного виїмання вугілля і породи у вибоях при підготовці запасів виїмкових стовпів та їх відпрацюванні спареними лавами з подальшим повним закладанням вироблених просторів, в яких розміщується весь обсяг порід, що отримується в процесі підготовки та відпрацюванні вугільних пластів [5].

Нова технологія включає підготовку видобувної ділянки спарених лав з селективним видобуванням вугілля і породи, при цьому акумуляція пустих порід здійснюється шляхом їх закладання у вироблений простір лав та прилеглу

виробку з урахуванням обсягу порід з підготовчих виробок та присічних порід лави. Моделювання візуалізації відпрацювання виїмкового стовпа зображено на рис. 1.



1 – механізоване кріплення; 2 – очисний комбайн; 3 – модульний конвейер для закладки виробленого простору; 4 – машина для закладки виробки позаду лави; 5, 8 – конвеєрний штрек; 6 – центральний акумулюючий породний штрек; 7 – дробарка породи; 9 – закладний масив; 10 – проведення центрального акумулюючого породного штреку; 11 – проведення конвеєрного штреку; 12 – дренажний штрек; 12 – головний відкотний штрек; 14 – головний конвеєрний штрек

Рисунок 1 – Модель візуалізації відпрацювання виїмкового стовпа при селективній технології видобування вугілля із повною акумуляцією шахтних порід у виробленому просторі:

В процесі підготовки виїмкової ділянки формують спарені лави з центральним акумулюючим породним штреком та двома конвеєрними (збірними) штреками. Відпрацювання лав ведеться одночасно одним фронтом, при цьому в одній із спарених лав здійснюється селективне вилучення вугілля з транспортуванням до конвеєрного штреку, а в сусідній селективне виймання породи присікання з транспортуванням в центральний акумулюючий штрек з наступною послідовною закладкою виробленого простору.

Під час виймання вугілля в першій лаві одночасно ведеться закладання виробленого простору породою, що надходить з сусідньої лави. Потім у протилежній сусідній лаві здійснюють виймання вугілля із закладанням породи, що надходить з першої лави в одному безперервному технологічному процесі і далі формуванням наступних спарених лав з повною закладкою виробленого простору.

З початком ведення очисних робіт у спарених лавах, згідно умов своєчасного планування підготовки сусідньої нової виїмкової ділянки, розпочинається ведення прохідницьких робіт з проведення двох конвеєрних штреків та потім двох монтажних камер.

Особливістю та відмінністю нової технології є поєднання процесів прохідницьких робіт для підготовки запасів нових виїмкових ділянок з суміжними очисними роботами у спарених лавах через інноваційний породно-транспортний та породно-закладний ланцюг, здатний розмістити у виробленому просторі лав і виробок всі утворені пусті шахтні породи та попередити їх видачу та складування на денній поверхні.

На прикладі умов шахти ім. Героїв космосу, оконтурених запасів 1070, 1072 та 1074 лав пласта  $C_{10}^B$ , проведені дослідження кількісних та якісних характеристик показників видобутку. В дослідженні враховувалось фактичне положення гірничих робіт по зазначеним виїмковим стовпам за календарний рік. Геологічна потужність пласта  $C_{10}^B$  в межах контуру відпрацювання варіювалась в межах 0,78-0,82 м і в середньому складала 0,79 м. Об'ємна вага вугілля – 1,26 т/м<sup>3</sup>, порід підошви і покрівлі – 2,31 та 2,36 т/м<sup>3</sup>, відповідно. Пластова зольність змінювалась від 8,0 до 8,2%, зольність порід підошви та покрівлі на оконтуреній площі поширення пласта  $C_{10}^B$  складала 90,8 та 91,3%, відповідно.

Встановлено, що при застосування нової технології видобування із повним закладанням шахтних порід в межах відпрацьованої площі запасів пласта  $C_{10}^B$  загальна експлуатаційна зольність вугілля, що видається з очисного та прохідницького вибоїв, практично не змінюється за час відпрацювання виїмкового стовпа і становить у середньому 15,2% (при середній материнській зольності  $A_{nl}^d = 8,1\%$ ). Порівнюючи дані показники з отриманими при традиційній технології видобування, можна стверджувати, що перехід на безвідходну технологію, для даних умов, забезпечує зниження експлуатаційної зольності на 31,5% або в 3 рази. Обґрунтовано технологічні параметри видобування вугілля за безвідходною технологією із повним закладанням шахтних порід у вироблений простір.

Аналіз кількісного впливу засмічення боковими породами вугілля на величину питомої теплоти згоряння гірничої маси показав, що зі зменшенням величини співвідношення  $m_{\delta n}/m_e$  відбувається зниження експлуатаційної зольності  $A_e$  та відповідно збільшується теплотворна здатність видобутої гірничої маси  $Q_{nl}$ .

При традиційному валовому видобуванні зменшення материнської зольності  $A_m$  на 1%, при умові  $m_{\delta n}/m_e = const$ , призводить до збільшення теплотворної здатності гірничої маси на 72 ккал/кг. При цьому, при однаковій материнській зольності пласта  $A_m$ , зниження відношення  $m_{\delta n}/m_e$  на 0,05 призводить до

зростання теплотворної здатності гірничої маси, що видобувається, в середньому на 400 ккал/кг. При селективній технології видобування зменшення  $A_m$  на 1%, при умові  $m_{\text{бн}}/m_{\text{в}} = \text{const}$ , призводить до росту теплотворної здатності вугілля в середньому на 40 ккал/кг. Зменшення відносної величини  $m_{\text{бн}}/m_{\text{в}}$  на 0,05 призводить до підвищення теплотворної здатності вугілля в середньому на 15 ккал/кг при постійній материнській зольності  $A_m$ .

За результатами проведених досліджень встановлено, що при переведенні шахт Західного Донбасу на прогресивну селективну технологію підвищується якість видобутого вугілля, загальний річний тепловий енергетичний потенціал викопного палива збільшується у 1,8 рази і досягає 8,97 Ткал на рік.

Визначено, що основними критеріями еколого-економічної ефективності нової розробленої нової технології видобування вугілля доцільно обрати ті, що позитивно впливають на економічні та екологічні освоєння родовищ: підвищення якості енергетичного вугілля (зниження зольності); ліквідація необхідності процесу збагачення високозольного вугілля; ліквідація сплати екологічного податку за складуванні шахтних порід на денній поверхні. Річний загальний очікуваний еколого-економічний ефект на один очисний вибій при заміні традиційної технології видобування на рекомендовану прогресивну технологію складе 266,0 млн грн, а загальношахтний – близько 1,0 млрд грн.

**Висновки.** В технології досягається ефективно та гармонічне поєднання складових елементів технологічних систем ведення очисних і прохідницьких робіт для повноти вилучення високоякісного енергетичного вугілля з максимальним залишенням пустих шахтних порід у підземному просторі. Впровадження запропонованої технології дозволить вирішити комплекс екологічних та соціально-економічних проблем гірничопромислових регіонів, зокрема Західного Донбасу, де сконцентровані основні вуглевидобувні потужності України.

#### Список літератури

1. Малашкевич, Д.С., Петльований, М.В. Постол, Н.О. & Постол, М.О. (2020). Аналіз якості видобутого кам'яного вугілля та шляхи її підвищення на шахтах Західного Донбасу. Збірник наукових праць НГУ, (62), 53-64.
2. Huang, J., Tian, C., Xing, L., Bian, Z., & Miao, X. (2017). Green and sustainable mining: Underground coal mine fully mechanized solid dense stowing-mining method. *Sustainability*, 9(8), 1418. <https://doi.org/10.3390/su9081418>
3. Wang, C., & Tu, S. (2015). Selection of an appropriate mechanized mining technical process for thin coal seam mining. *Mathematical Problems in Engineering*, (2015), 1-10. <https://doi:10.1155/2015/893232>
4. Малашкевич, Д.С., Петльований, М.В., Сай, К.С., Саїк, П.Б., & Клименко, І.Ю. (2022) Підвищення енергетичного потенціалу вугілля при відпрацюванні малопотужних запасів шахт Західного Донбасу. Вісті Донецького гірничого університету, 2(51), 67-77.
5. Малашкевич, Д.С., Петльований, М.В., & Сай, К.С. (2022). Наукові засади створення прогресивних технологій видобування вугілля з акумуляцією пустих порід у підземному просторі. Дніпро: ЛізуновПрес, 170 с.