

Міністерство освіти і науки України

Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»

**СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТЕРИТОРІЙ
У ЗОНІ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН
(НА ПРИКЛАДІ ШАХТ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ)**

1. **ЗАБОЛОТНА Юлія Олександрівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет».

2. **ЛОГУНОВА Олександра Олегівна**, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет».

3. **ПРОКУДІН Олександр Зотикович**, науковий співробітник кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет».

4. **ТИМОШЕНКО Євген Вікторович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри підземної розробки родовищ Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет».

РЕФЕРАТ

Дніпро – 2017

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Сучасне гірничодобувне підприємство – це економічно моноструктурний господарюючий суб'єкт з одним основним видом діяльності – видобуванням і реалізацією вугілля. Однак, з вичерпанням доступних запасів корисних копалин, рано чи пізно виникає проблема ліквідації шахти як підприємства, а разом з цим проблеми екологічного і соціального характеру. Щоб забезпечити сталий розвиток прилеглої території та якомога довше продовжити роботу шахти існують різні способи диверсифікації її діяльності.

Процес ліквідації однієї шахти обходиться бюджету до 150 млн. грн., а якщо закрита шахта буде працювати в режимі регулятора гідрогеологічного режиму, то витрати на її утримання сягають 110 млн. грн. на рік. Масове закриття шахт в окремих вуглевидобувних регіонах спровокувало виникнення «депресивних територій» із значними соціальними та екологічними проблемами. Щорічно такі регіони отримують цільові субвенції для підтримки мінімальних стандартів проживання людей на таких територія (опалення, водопостачання, утилізація побутових відходів). У зв'язку з цим питання розробки та впровадження інноваційних технологій, що дозволять більш повно використовувати енергетичний та комерційний потенціал шахт, продовжити термін їх експлуатації, вивести на прибутковий рівень економічну діяльність та вирішити соціально-екологічні проблеми регіону є надзвичайно актуальними.

Одним із шляхів попередження утворення «депресивних територій» є концепція “post-mining”, що передбачає розвиток альтернативної інфраструктури гірничого підприємства після його закриття.

Шахти Західного Донбасу при існуючому рівні видобутку забезпечені вугіллям на термін до 50 років, при цьому шахти «Благодатна» та ім. Сташкова фактично відпрацювали запаси і через декілька років можуть бути закриті. У зв'язку з цим збереження сталого розвитку регіону, попередження створення «депресивних територій» є важливим та актуальним завданням, вирішення якого повинно здійснюватися синхронно з роботою гірничих підприємств. Для

вирішення цього завдання технології, що застосовуються на гірничих підприємствах, мають бути направлені на забезпечення рентабельності підприємства, зниження собівартості вугілля, вирішення екологічних проблем, зокрема, зменшення осідання земної поверхні та об'ємів породи у відвалах, забруднення підземних та ґрунтових вод, ресурсозбереження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота виконана на кафедрах підземної розробки родовищ, будівництва, геотехніки і геомеханіки та маркшейдерії Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» у рамках наступних науково-дослідних тем: ОБ-48 «Високоєфективне використання енергетичного потенціалу геотехнічних систем України: ресурси, енергозберігаючі технології, екобезпека» (№ держреєстрації 0109U005905); ОБ-46 «Технічні та технологічні можливості і економічна доцільність розробки тонких покладів кам'яного вугілля» (№ держреєстрації 0109U004381); ГП-410 «Геомеханічне обґрунтування підземної технології інтенсивного видобутку вугілля з урахуванням особливості геологічного середовища» (№ держреєстрації 0108U000541); Ш-494 «Розробка методики маркшейдерського моніторингу стану виробок, що закріплені рамним та рамно-анкерним кріпленням» (№ держреєстрації 01104U004784); № 050128/10-11/4677-У «Моніторинг стану виробок в зонах ПГТ глибоких шах ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»; № 050392 «Розробити і обґрунтувати параметри способів забезпечення стійкості пластових виробок, пройдених по пласту l_1 в гірничо-геологічних умовах ВП «Шахта «1/3 Новогродівська» ДП «Селідіввугілля»; № 050389 «Розробка технології зведення кріплення з заповненням закріпного простору твердіючими сумішами і їх рецептур для умов шахт Західного Донбасу»; № 050393 «Розробка сумішей набризкбетону і тампонажних розчинів на основі вуглевміщуючих порід, що залишаються в шахті і технології їх застосування для підвищення стійкості капітальних виробок шахти імені «Героїв космосу» ВСП «ШУ імені Героїв космосу» ПАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ», а також в рамках виконання спільних проектів між Державним вищим навчальним закладом «Національний гірничий університет» та Головним інститутом гірництва (Катовіце, Польща): тема

№ PL 000023461/2704/MW/10/ВФ-13 «Тестування обладнання для визначення опірності різанню вугілля в умовах шахт України».

Метою роботи є обґрунтування принципів сталого розвитку гірничодобувних регіонів на прикладі цілеспрямованого вдосконалення технології видобутку вугілля на шахтах Західного Донбасу.

Ідеєю роботи є забезпечення сталого розвитку територій на яких видобувається кам'яне вугілля підземним способом шляхом впровадження інноваційних технологій спорудження виробок та відпрацювання вугільних пластів з паралельним процесом диверсифікації діяльності шахти на основі відкритого бізнес проекту “post-mining”.

Об'єктом дослідження є концепція сталого розвитку гірничодобувних регіонів з подальшою диверсифікацією діяльності вугледобувних підприємств.

Предметом дослідження є інноваційні технології видобутку вугілля, що забезпечать сталий розвиток гірничодобувних регіонів, та георесурси шахти, що закривається.

Для досягнення поставленої мети сформульовані та вирішені **наступні завдання:**

1. Для забезпечення стійкості магістральних виробок і збільшення повноти виймання запасів, зменшення експлуатаційних витрат, встановити закономірності формування опорного тиску навколо системи «лава – магістральна виробка».

2. Для зменшення екологічних проблем пов'язаних із підтопленням сільськогосподарських земель, та мінімазації впливу гірничих робіт на осідання земної поверхні розробити технологічні заходи ефективної експлуатації капітальних виробок.

3. Для зменшення техногенного впливу на навколишнє середовище, а також зниження собівартості вугілля розробити технологію повторного використання виробок.

4. Для зниження екологічного тиску на земну поверхню, шляхом зменшення підймання з шахти породи і її складування, розробити технологію забезпечення стійкості виробок з використанням пустих порід.

5. Для забезпечення суттєвого зниження собівартості вугілля і підвищення його конкурентоспроможності розробити науково обґрунтовану технологію ефективною і безпечною роботи виймальної ділянки на основі стругових комплексів.

6. Розробити ключові аспекти технології “post-mining” на прикладі вугільної шахти, що закривається.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених задач застосовувався комплексний метод дослідження, який включав використання апробованих методик натурних спостережень, теорії ймовірностей та математичної статистики і чисельних методів моделювання напружено-деформованого стану породного масиву з використанням програмних продуктів та авторських розробок. Оцінка результатів досліджень проводилася на підставі апробації в умовах шахт Західного Донбасу.

Наукова новизна роботи:

- вперше встановлено залежності зміни напружено-деформованого стану масиву та силових параметрів механізованого кріплення від радіуса дуги лінії очисного вибою, та запропоновано наукові принципи управління станом породного масиву способом варіації режимами роботи складових елементів механізованого комплексу, що збільшить видобуток вугілля та зменшить його собівартість;

- вперше підтверджено формування зони локального розвантаження поблизу очисної виробки, що представлена системами техногенних порушень, та розроблено методику побудови прямолінійних огинаючих ізоліній концентрації вертикальних напружень у породах підшви пласта, що дозволяє зменшити собівартість вугілля, що видобувається, за рахунок безціликового відпрацювання пласта;

- отримала подальший розвиток існуюча методика чисельного моделювання в задачах визначення напружено-деформованого стану геомеханічних систем, що дозволяє враховувати його особливості при обґрунтуванні засобів кріплення та систем охорони виробок;

- на основі запропонованого критерію повторного використання підготовчих виробок обґрунтовано параметри кріплення штреку і охоронної конструкції на сполученні «лава-штрек», що дозволило зменшити обсяг гірничих робіт і вплив на осідання земної поверхні;

- розроблено технологічні схеми подрібнення шахтної породи для її використання у твердіючих сумішах при зведенні кріплення, що дозволило зменшити екологічний вплив на навколишнє середовище за рахунок зменшення породи, що піднімається на поверхню;

- на єдиній методологічній основі вирішена задача про сталий розвиток вугледобувного регіону на прикладі вугільної шахти, що закривається.

Наукове значення роботи полягає у встановленні закономірностей деформування породного масиву навколо очисних, підготовчих та капітальних виробок, що дозволило розробити інноваційні технології відпрацювання вугільних пластів і підвищити конкурентоспроможність вугілля, що видобувається, та забезпечити подальшу диверсифікацію шахти з використання концепції “post-mining”, як основу сталого розвитку вугледобувного регіону.

Практичне значення отриманих результатів.

Запропоновано комплекс технологічних рішень, застосування яких на шахтах Західного Донбасу дозволить підвищити рентабельність підприємств, зменшити експлуатаційні витрати та собівартість вугілля, а також мінімізувати негативний вплив гірничих робіт на навколишнє природне середовище:

1. Рекомендації з планування розташування магістральних виробок без охоронних ціликів з урахуванням зон розвантаження від опорного тиску, що дозволить зменшити втрати готових до виймання запасів вугілля і зберегти ці виробки у безремонтному стані.

2. Рекомендації щодо параметрів кріплення і охоронної конструкції при повторному використанні підготовчих виробок.

3. Рекомендації щодо ефективної роботи виймальної ділянки при струговому відпрацюванні тонких вугільних пластів.

4. Технологія зведення комбінованого кріплення виробок з тривалим терміном експлуатації із використанням шахтної породи.

5. Завдяки запропонованому комплексу заходів та технологій на основі концепції “post-mining” вирішена соціальна задача шляхом створення умов для забезпечення робочими місцями населення гірничовидобувних регіонів.

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків і рекомендацій підтверджуються використанням апробованих методів аналітичних, комп’ютерних і експериментальних досліджень, застосуванням основних положень теорії деформації пластичних і пружно-пластичних систем, достатнім обсягом виконаних експериментів і високою відповідністю результатів теоретичних та експериментальних досліджень (розбіжність отриманих результатів не перевищує 15 %).

Реалізація результатів роботи. Результати досліджень у вигляді: «Рекомендацій з використання безціликового відпрацювання запасів біля магістральних (дренажних) виробок в умовах ВСП «ШУ Тернівське» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», «Рекомендації щодо ефективної роботи виймальної ділянки при струговому вийманні тонких вугільних пластів», «Методики чисельного моделювання параметрів та технології спорудження комбінованого кріплення типу АСН-А (арка + сітка + набризкбетон + анкер)», «Рекомендацій з використання та технологічних параметрів багат шарового комбінованого кріплення с заповненням закріпного простору твердіючими сумішами в умовах шахти ім. Героїв космосу», «Методики чисельного моделювання рамно-анкерного кріплення підготовчих і капітальних виробок вугільних шахт ГП «Селидіввугілля», затверджені і використовуються на вугільних підприємствах для прийняття технічних рішень. Загальний очікуваний економічний ефект від впровадження розробок складає 169,3 млн. грн. на рік.

Апробація роботи. Основні результати роботи були повідомлені та обговорені на наступних наукових конференціях: «Школа підземної розробки» (Дніпропетровськ – Ялта, 2012); «Геотехнічні проблеми розробки родовищ» (Дніпропетровськ, ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України, 2013); «Форум гірників» (Дніпропетровськ, 2013 – 2015); «Проблеми недропользования» (Росія, Санкт-Петербург, 2011, 2014); Krakowska konferencja mlodych uczonych (AGH, Kraków, Polska, 2011, 2012); «Перспективи розвитку будівельних технологій»

(Дніпропетровськ, 2014); «Інноваційні технології і проекти в гірничо-металургійному комплексі, їх науковий і кадровий супровід» (Казахстан, Алмати, 2014); «Енергетика. Екологія. Людина» (Київ, 2014); «Молодь: наука та інновації» (Дніпропетровськ, 2014, 2015); «Проблеми гірничої технології» (Красноармійськ, 2012, 2014); «Розробка, використання та екологічна безпека сучасних гранульованих і емульсійних вибухових речовин» (Кременчук – Свалява, 2015); «Сталий розвиток промисловості та суспільства» (Кривий Ріг, 2015).

Публікації. Основні наукові і практичні результати досліджень опубліковані у 56 наукових роботах, у тому числі 1 колективна монографія, 16 робіт опубліковано у фахових виданнях з переліку МОН України, 7 – в закордонних виданнях, 22 – у матеріалах українських та закордонних конференцій, 10 статей у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз даних. Новизну та конкурентоспроможність технічних рішень захищено 1 патентом. За даною тематикою захищено 2 кандидатські дисертації.

Автори:

Доцент кафедри маркшейдерії,
канд. техн. наук

Ю.О. Заболотна

Старший науковий співробітник
кафедри будівництва, геотехніки
і геомеханіки, канд. техн. наук

О.О. Логунова

Науковий співробітник кафедри
будівництва, геотехніки
і геомеханіки

О.З. Прокудін

Доцент кафедри підземної розробки
родовищ, канд. техн. наук

Є.В. Тимошенко