

ДОСЛІДЖЕННЯ З РУЙНУВАННЯ СКЛАДНОСТРУКТУРОВАНИХ СКЕЛЬНИХ ГІРСЬКИХ МАСИВІВ

Проведення буропідричних робіт (БПР) на кар'єрах характеризується досить значними втратами енергії вибуху. Це можна пояснити як природою вибуху, так і похибками через неправильне проектування параметрів БПР. Зокрема, моделювання дії масових вибухів на кар'єрах не в повній мірі враховують фактичну послідовність руйнування гірського масиву, складеного ділянками різнорідних за структурою та фізико-механічними властивостями гірських порід. Також не завжди враховується, що на механічний ефект вибуху впливають режими підривання в зарядах і групах на рівні взаємодії хвиль напружень. Тому при проектуванні параметрів БПР необхідно зважати на процеси взаємодії вибухів свердловинних зарядів в умовах складноструктурованого скельного гірського масиву. У зв'язку з цим, удосконалення вибухового руйнування таких гірських масивів на основі управління режимами підривання є актуальною науковою задачею.

Особливістю складноструктурованих масивів є те, що вони характеризуються неоднорідністю фізико-механічних властивостей порід, інтенсивною тріщиноватістю, блочністю, наявністю міцних пропластків та ін. Виконання вибухових робіт в таких породах з міцними включеннями характеризується утворенням після вибуху негабаритних шматків, які ускладнюють виймально-навантажувальні роботи і знижують продуктивність техніки.

Встановлено, що поява негабаритів при підриванні складноструктурних масивів пов'язана з утворенням в породах високої міцності незруйнованих областей між сусідніми свердловинами, у той час як у менш міцних породах вони практично відсутні. При вибуху свердловинних зарядів у масиві з прошарком більш міцної породи радіуси зон регульованого дроблення в міцному шарі і в основному масиві є неоднаковими. Тому при масовому вибуху на кар'єрах між свердловинами утворюються зони нерегульованого дроблення, в яких найбільша ймовірність утворення негабаритів.

Для запобігання утворення негабаритів у зазначених зонах дослідники рекомендують до застосування наступні способи ведення вибухових робіт:

- застосування додаткових свердловинних зарядів вибухових речовин, що розміщуються в центрі між основними свердловинами;
- формування в основних свердловинах комбінованих зарядів, складених із ВР різної потужності;
- керування енергією вибуху за рахунок особливих конструкцій свердловинних зарядів;
- керування режимами короткосповільненого підривання зарядів.

При реалізації першого способу основні свердловини бурять по всій висоті блоку, що готується до підривання по квадратній сітці, а додаткові – на перетині діагоналей умовного чотирикутника, що з'єднує чотири основні сусідні свердловини (рис. 1). Таким чином, в зонах нерегульованого дроблення міцних порід відбувається їх подрібнення. Це знижує появу крупних шматків породи.

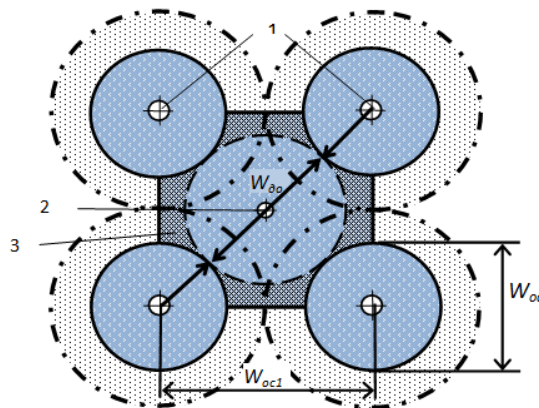


Рис. 1. Схема утворення зон регульованого дроблення та неподрібної зони в різноміцнісних шарах породи при вибуху основних зарядів:
1 – основні свердловини; 2 – розташування додаткової свердловини, 3 – незруйнована зона

Другий спосіб руйнування різноміцнісних масивів є найбільш доцільний, оскільки виключає додаткові витрати на буропідривні роботи. Комбіновані заряди дозволяють збільшити радіуси зон регульованого подрібнення в твердих породах до радіусів зон регульованого подрібнення вміщуючих порід. Це дозволяє повністю виключити появу негабариту.

Слід зазначити, що основний вплив на радіус регульованого подрібнення чинить тиск газів вибуху P_0 на стінки свердловин:

$$P_0 = \frac{\Delta \cdot D^2}{\gamma + 1}, \quad (1)$$

де Δ – щільність заряджання ВР, D – швидкість детонації ВР; γ – показник адіабати.

Для збільшення радіуса регульованого дроблення необхідно збільшити значення P_0 . Для цього потрібно підібрати ВР з більшою швидкістю детонації та щільністю заряджання. Це забезпечить необхідну якість дроблення всіх порід і виключають появу негабаритних шматків при руйнуванні різноміцнісних порід і дозволяє підвищити продуктивність виїмково-навантажувальної та транспортної техніки на кар'єрах. Запропонований спосіб для руйнування гірських порід з різноміцнісними шарами дозволяє уникнути буріння додаткової свердловин, витрати на які складають близько 25...30 %.

Науковці також відзначають, що використання традиційних методів управління енергією вибуху в складноструктурованих гірських масивах ускладнюється в зв'язку з літологічною різницею вміщуючих порід, які суттєво відрізняються один від одного за своїми фізико-механічними властивостями. У зв'язку з цим при вибуху свердловинних зарядів ВР основна частина енергії вибуху витрачається на ущільнення м'яких порід з утворенням газової порожнини (рис. 2) і лише незначна частина енергії витрачається безпосередньо на руйнування міцних включень. Тому для досягнення рівномірного дроблення різноміцнісних гірських масивів необхідно управління енергією вибуху. До нього належать методи управління процесом детонації і тиском продуктів вибуху у зарядній камері, які засновані на зміні способу ініціювання свердловинних зарядів ВР.



Рис. 2. Газова порожнина в різноміцнісному гірському масиві

Дослідженнями встановлено, що в пропластках при зустрічному ініціюванні свердловинного заряду порівняно з одностороннім підриванням початковий тиск у хвилі, що виникає на межі розділу «заряд - гірська порода», вище в 2,39 раза і на всьому інтервалі відстаней від осі заряду до значення $16r_0$ (де r_0 – радіус заряду) тиск на фронті ударної хвилі значно вище. Практична цінність зустрічного ініціювання істотно підвищується при руйнуванні масиву з локалізованими пропластками, в яких можливе отримання зони максимальних напружень за рахунок зустрічі детонаційних хвиль.

При зустрічному ініціюванні проміжних детонаторів утворюються детонаційні хвилі, що рухаються по заряду назустріч один одному. Розміщення детонаторів відбувається таким чином, щоб зустріч детонаційних хвиль відбулася в місці розміщення пропластка з твердим включенням. Таким чином, шляхом розташування проміжних детонаторів в свердловинному заряді можна досягти рівномірного їх дроблення за рахунок ефективного використання енергії вибуху в міцному пропластку і при цьому знизити питому витрату ВР.

Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить про те, що ефективність вибухового руйнування складноструктурованих скельних масивів залежить насамперед від міцнісних і структурних характеристик гірського масиву (зокрема, місця розміщення межі поділу порід різної міцності) та особливостей формування і взаємодії енергетичних потоків вибухів, зумовлених поширенням хвиль напружень в скельному середовищі.

Бовсунівський В.В., студент 2 курсу, гр. РР-48
гірничо-екологічного факультету
Науковий керівник: Остафійчук Н.М.
Державний університет «Житомирська політехніка»

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА, ЯКІ НЕГАТИВНО ВПЛИВАЮТЬ НА ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ ЩЕБЕНЕВИХ КАР'ЄРІВ

Забруднювачами виробничого середовища щебеневих кар'єрів є:

- точкові джерела (бурові верстати, екскаватори, дробарки та ін.);
- об'ємні (пило-газові хмари після вибуху);
- лінійні (автодороги);
- розподілені (поверхня бортів кар'єрів, ділянки ерозії ґрунтів).

Мінералогічний склад пилу звичайно близький до мінералогічного складу підірваних гірських порід. Хімічний склад пилу також близький до хімічного складу порід, але окремі частки можуть бути занесені з інших джерел (наприклад, від вибухових робіт).

Дисперсійний склад пилу визначається природними і техніко-технологічними факторами і відрізняється за розміром пилових частинок, що накопичуються в атмосфері відкритої розробки. Форма пилових часток визначає швидкість їх осідання і залежить від способу руйнування порід. Інтенсивність виділення пилу і газів від джерел, пов'язаних з роботою обладнання змінюються від кліматичних і гірничо-геологічних умов підприємства, а також від пори року.

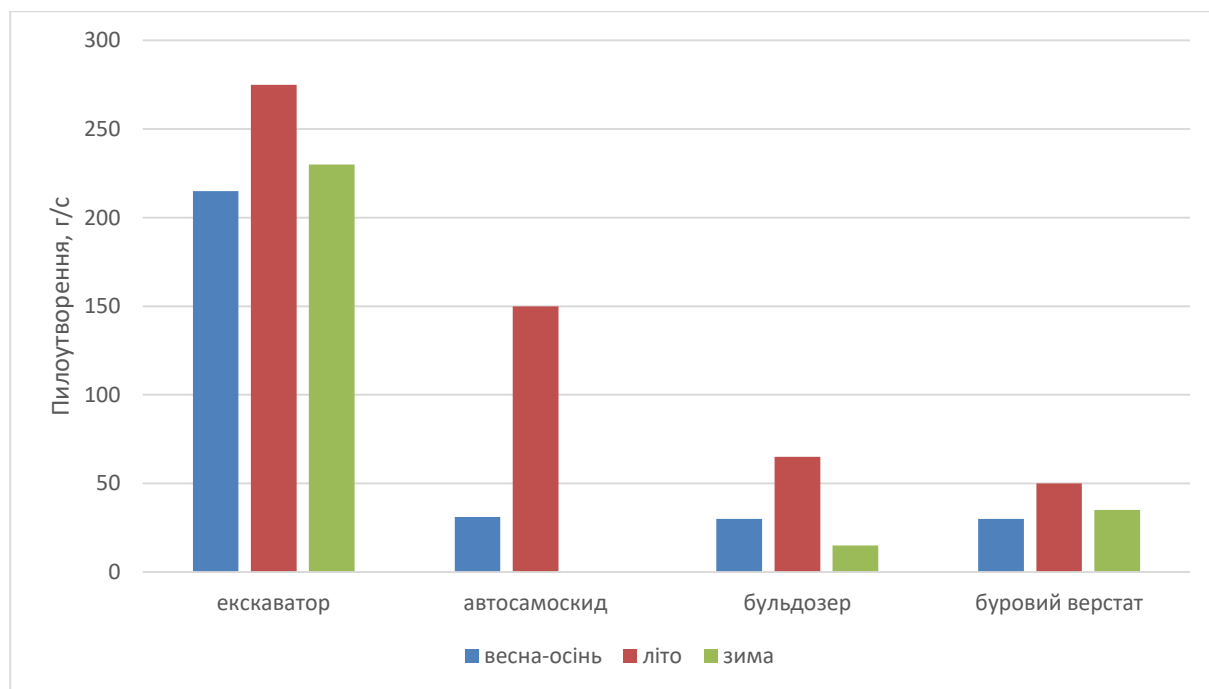


Рис. 1. Інтенсивність утворення пилу на гранітному кар'єрі залежно від пори року

Під час буріння свердловини глибиною до 15 м з використанням бурової установки Atlas Copco L6H здійснюються викиди речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом. При бурінні застосовується водне пилоподавлення.

Найбільш потужним джерелом миттєвого виділення пилу і утворення пило-газових хмар в робочій зоні кар'єру є масові вибухи. Загальний обсяг вибухівки 352 тон на рік. Загальний максимальний заряд вибухової речовини для однієї серії короткосповільнених вибухів 16 000 кг. За рік проводиться до 22 вибухів. Час проведення вибуху – до 2-х секунд, загальний час роботи 3,67 год/рік. Термін емісії пилу – до 10 хвилин. При підготовці вибуху після закладки вибухової речовини проводиться обводнення шпурів прилеглої поверхні, з метою зменшення пилоутворення. Проводяться залпові викиди речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом (зважені речовини), оксиду вуглецю, азоту діоксиду.

Найбільш інтенсивне виділення тонко-дисперсного пилу із первинної хмари спостерігається на відстані 200–300 м від місця вибуху.

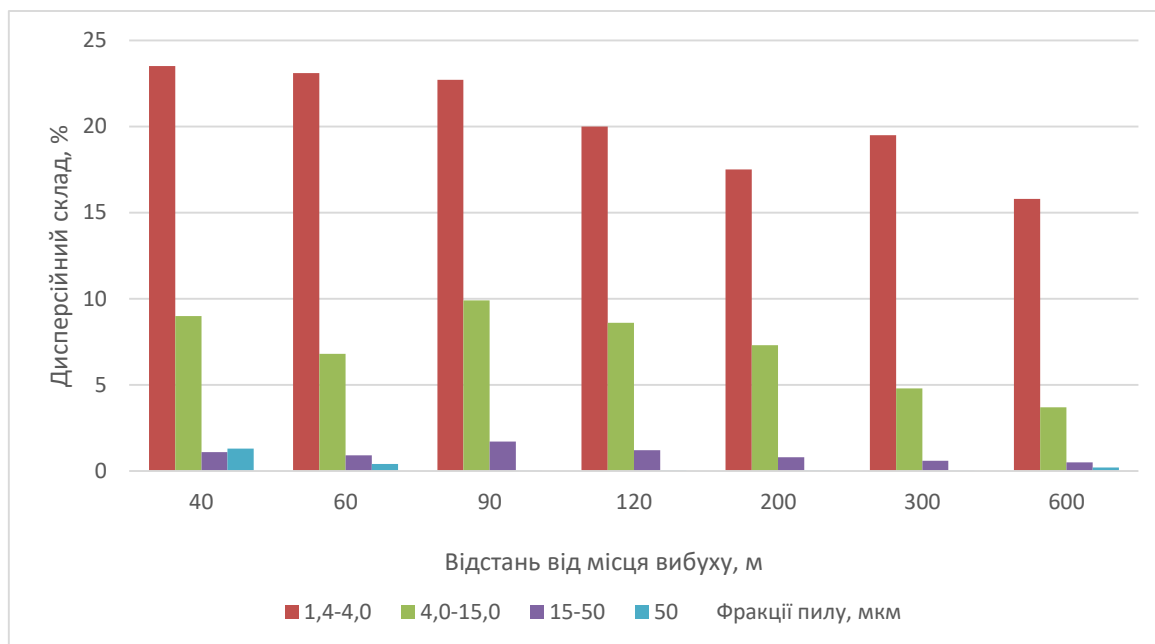


Рис. 2. Зміни дисперсійного складу осідаючого пилу, залежно від відстані до місця вибуху

Таблиця 1

Зведені дані з пилоутворення від основних технологічних процесів на родовищі гранітів

Технологічний процес	Разовий викид пилу, г/с	Валовий викид пилу, т/рік
Бурові роботи	0,0263	0,393
Вибухові роботи	1,11	17,616
Екскавація розкриття	0,003	0,011
Екскавація корисної копалини	0,0057	0,043
Транспортування розкриття	0,0021	0,00786
Транспортування корисної копалини	0,019	0,014
Переробка на дробильно-сортувальній установці	0,383	5,727

Як видно з таблиці 1 найбільше пилу виділяється при вибухових роботах та при переробці гірничої маси на дробильно-сортувальній установці.

При виконанні гірничих робіт джерелами шуму та вібрації на Щорсівському-1 родовищі гранітів є кар'єрна техніка та обладнання. Для оцінки впливу шуму проведені розрахунки еквівалентного рівня шуму від роботи обладнання. Розрахунок шумового впливу проводився при умові, що все обладнання кар'єру працює одночасно.

Порівняння фактичних факторів з нормативними наведені в табл. 2

Таблиця 2

Фактори виробничого середовища, які впливають на організм працівників кар'єру

Фактори виробничого середовища	Водій автосамоскиду		Машиніст бульдозера		Машиніст екскаватора	
	Норматив ГДК, ГДР	Фактичний стан фактора	Норматив ГДК, ГДР	Фактичний стан фактора	Норматив ГДК, ГДР	Фактичний стан фактора
Пил, мг/м ³	74400	7920376	7440	7920376	3	319,37
Загальна вібрація	101	112	101	112	101	112
Локальна вібрація	112	123	112	123	112	123
Шум, дБА	80	100	80	90	80	90

Бондар В.В., магістрант, I курс, гр. РР-44М, ГЕФ
Науковий керівник: Криворучко А.О., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВИДОБУТКУ ЩЕБЕНЮ ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЕРЕСУВНИХ ДРОБИЛЬНО-СОРТУВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ

Об'єми виробництва щебеню у світі постійно зростають. Підвищений попит на високоякісний щебінь пов'язаний із виконанням державних програм будівництва доріг та доступного житла, що стимулює значну кількість підприємств до випуску такого продукту. Для підтримки конкурентоспроможності своєї продукції та відповідності її вимогам ринку підприємства змушені модернізувати виробництво шляхом реконструкції діючих та будівництва нових технологічних ліній із застосуванням як ефективних методів підривних робіт, так і сучасного дробарного обладнання.

Останнім часом все більший інтерес у виробників щебеню викликають пересувні дробильно-сортувальні установки, які дозволяють скоротити кількість перевантажень і транспортувань сировини від забою до стаціонарних дробильно-сортувальних заводів, і відповідно знизити собівартість видобутку корисних копалин. Сьогодні в світі мобільні установки цілком успішно замінюють стаціонарні дробильні комплекси. Стосовно до виробництва щебеню це справедливо лише для підприємств з малими обсягами переробки гірської маси. На великих підприємствах традиційно використовують більш потужні стаціонарні комплекси з високою одиничною потужністю гірничо-транспортного і дробильно-сортувального обладнання.

Вивчаючи проблему пошуку ефективної технологічної схеми застосування мобільних дробильних комплексів, виявляється, що в широкому колі профільної вітчизняної літератури наведені лише найосновніші способи відпрацювання родовищ з їх використанням. При фактичних же застосуванні мобільних дробильних комплексів в кар'єрі часто виникають питання про раціональність, ефективність застосування даних схем на конкретних підприємствах. З огляду на специфіку сучасної ринкової економіки, коли помилкові рішення про основні капітальні вкладення можуть призвести до банкрутства підприємства, наукове обґрунтування і систематизація технологічних схем ведення відкритих гірничих робіт на кар'єрах по видобутку щебеню з використанням мобільних дробильних комплексів та рекомендацій щодо їх застосування особливо важливі для потенційних інвесторів. Технологічні схеми видобутку щебеню відкритим способом можуть включати використання мобільних дробильно-сортувальних установок, до складу яких можуть входити грохіт, необхідні для сортування продукції по фракціям, для різних стадій тиску і комбінацій. Пересувні дробильно-сортувальні установки розташовують близько виїмкового забою, щоб виїмально-вантажне устаткування здійснювало завантаження без додаткових переміщень. Навантаження підготовленої гірської маси зазвичай проводиться однокішшевим гідравлічним екскаватором, механічної лопатою або фронтальним навантажувачем (рис. 1) безпосередньо в приймальний бункер дробарки.

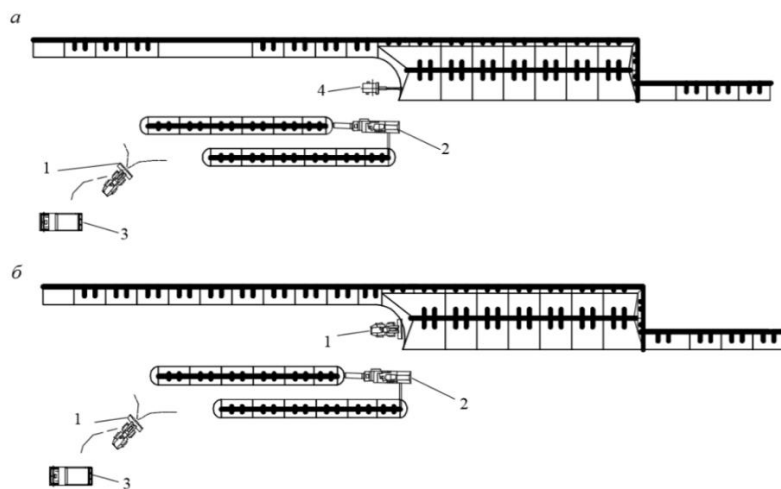


Рис. 1. Циклічна схема розробки скельних гірських порід при застосуванні в якості виїмально-навантажувального обладнання: однокішшевого екскаватора (а) і дизельного навантажувача (б):
1 - колісний навантажувач; 2 - мобільний дробильно-сортувальний комплекс; 3 - автосамоскид;
4 - екскаватор

Транспортування роздробленої гірської маси на склад або на стаціонарний або напів стаціонарний дробильно-сортувальний завод здійснюється за допомогою автосамоскидів. Така схема може забезпечувати продуктивність підприємства понад 1 млн т на рік.

Щоб забезпечити машиністу екскаватора огляд приймального бункера дробильного агрегату, екскаватор можна встановлювати на верхньому майданчику підступу за умови дотримання заходів безпеки ведення виймальних-навантажувальних робіт в забої

Висота підступу вибирається, виходячи з габаритних параметрів приймального бункера самохідного агрегату і навантажувального механізму (рис. 2).

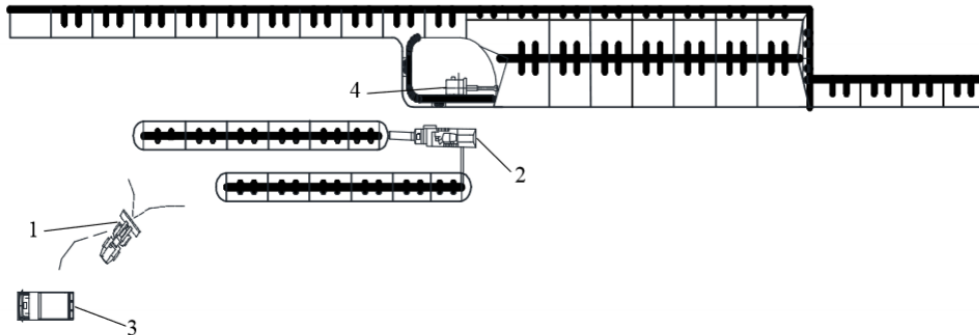


Рис. 2. Циклічна схема розробки при завантаженні дробильного агрегату з верхнього майданчика підступу: 1 - колісний навантажувач; 2 - мобільний дробильно-сортувальний комплекс; 3 - автосамоскид; 4 - екскаватор

Для скорочення кількості пересовування мобільного дробильно-сортувального комплексу можна використовувати в якості видобувної і навантажувального механізму колісний навантажувач, який буде здійснювати виїмку гірської маси з розпушеного масиву, а також робити завантаження транспортних судин гірською породою, яка вже була відсортована (рис.3) . Для того щоб не допустити простоїв мобільного дробильно-сортувального комплексу та транспортних засобів, навантажувач повинен володіти значною продуктивністю, а якщо це неможливо, то в технологічну схему додається ще один навантажувач.

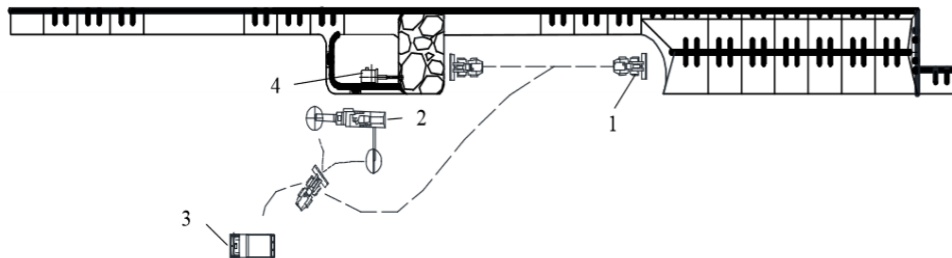


Рис. 3. Циклічна схема розробки при використанні навантажувача в якості видобувної і навантажувального механізму: 1 - колісний навантажувач; 2 - мобільний дробильно-сортувальний комплекс; 3 - автосамоскид; 4 - екскаватор

Зниження кількості пересувань мобільної дробильно-сортувальної установки можна досягти, збільшивши ширину заходки екскаватора і висоту відпрацьовується уступу, який розбивають по висоті на підступів і ведуть виїмку одночасно верхнім і нижнім черпанням. Ширину виїмкових заходки можна збільшити, розмістивши мобільний дробильно-сортувальний агрегат в центрі заходки.

Сьогодні в світі мобільні установки цілком успішно замінюють стаціонарні дробильні комплекси. Стосовно до виробництва щебеню це справедливо лише для підприємств з малими обсягами переробки гірничої маси. На великих підприємствах традиційно використовують більш потужні стаціонарні комплекси з високою одиничною потужністю гірничо-транспортного і дробильно-сортувального обладнання.

Застосування в якості видобувної та навантажувального обладнання колісного навантажувача накладає деякі обмеження по висоті відпрацьовуються уступів

Основним показником роботи дробарки, що показує її ефективність, є її реальна експлуатаційна продуктивність. Відповідно чим вона більша, тим вищою є і ефективність роботи та економічність використання всього комплексу.

Бондаренко А.О., Куриляк М.М., студ. 3 курсу, гр. ОЗ-81

Кофанова О.В., к.хім.н., д.пед.н., проф., проф.

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

РЕАГЕНТНЕ ЗМЕНШЕННЯ ПИЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ГІРНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

Видобуток і транспортування корисних копалин завжди супроводжується досить вагомим пиловим навантаженням на навколишнє природне середовище (НПС), у тому числі й на територію підприємств гірничої промисловості. Крім того, суттєвою проблемою залишається не тільки безпосередньо процес добування корисних копалин, але й транспортування сипучих вантажів по території підприємств, а також автодорогами. Фахівці вважають, що, окрім запилення, яке негативно позначається на стані НПС і на здоров'ї людей, проблемою також є й втрата цінних продуктів, що може становити до (4...5) % і навіть більше.

Токсичні дрібнодисперсні частинки пилу здатні досить легко проникати до легень людини і створювати небезпеку здоров'ю, особливо враховуючи те, що на активній поверхні таких частинок досить часто адсорбуються сполуки важких металів, бенз(а)пірен, інші мутагенні й канцерогенні забруднювачі. Крім того, домішки пилу здатні не тільки розсіюватися і переноситися на великі відстані від джерела забруднення, а й локально концентруватися й біоакумулюватися у НПС, створюючи вторинні ареали забруднення. Отже, пил, що потрапляє у довкілля від підприємств гірничої промисловості (ППП), спричиняє пригнічення життєдіяльності рослинних і тваринних організмів. Зокрема, для людини найнебезпечнішими є частинки розміром менше 10 мкм (PM_{10}) і розміром менше 2,5 мкм ($PM_{2.5}$). Важливим є також й те, що шкідливі речовини (ШР) під час сухого чи мокрого осадження здатні проникати у ґрунт на глибину до 50 см і більше, створюючи при цьому геохімічні аномалії на поверхні ґрунту, а також локальні надзвичайні забруднення ґрунтових і поверхневих вод.

Навіть зелені насадження (дерева, чагарники, трав'яний покрив тощо), які прийнято називати захисними "зеленими екранами", хоча й здатні призупиняти розповсюдження ШР і пилу у НПС, є своєрідними біоконцентраторами забруднювачів через осадження на листях і трав'яному покриві. Отже, розробка методів і засобів скорочення викидів пилу під час гірських робіт і транспортування вантажів, а також забезпечення ефективного пилоосадження є актуальною проблемою забезпечення сталого розвитку ППП.

Відомо, що найбільш інтенсивно викиди пилу відбуваються під час вибухових робіт на кар'єрах, дроблення породи, перевалки сипучих вантажів відкритим способом із застосуванням, зокрема, грейферної техніки, а також при транспортуванні вантажів технологічними дорогами по території ППП, у місцях зберігання породи насипом, через вітрову ерозію, роботу екскаваторів і бульдозерів тощо. Все це, у свою чергу, спричинює надмірне забруднення атмосферного повітря, порушенню санітарно-гігієнічних та екологічних норм, а також сприяє підвищенню ризику порушення здоров'я людей.

Отже, метою даного дослідження є розробка й оцінювання ефективності й екологічної доцільності застосування спеціальних реагентних композицій на основі неіоногенних поверхнево-активних речовин з метою пилоподавлення при використанні їх на території ППП.

Для боротьби з викидами пилових частинок існує декілька основних способів, зокрема, серед них варто назвати організаційні заходи з оптимізації вантажно-розвантажувальних робіт, а також логістичне забезпечення транспортування вантажів, технічний стан автотранспортної техніки та технологічних доріг на території ППП. Ефективними є також так звані ізоляційні заходи, тобто побудова вітрозахисних "екранів", огорож, складування породи у критих приміщеннях тощо. Досить часто на ППП застосовують орошення сипучих матеріалів, створюють завіси з водяного туману – особливо під час навантаження-розвантаження, під час зберігання таких матеріалів. Проте більшість фахівців вважають, що не існує універсальних методів і способів зменшення обсягів викидів пилу. Тобто у кожному конкретному випадку пилоутворення необхідно вирішувати проблему зменшення пилового навантаження на оточуюче середовище.

Системи для орошення сипучих матеріалів можуть бути розміщені як безпосередньо на погрузочному обладнанні, так і бути мобільними (рухомими) – розпилювальні, туманотвірні й аспіраційні установки [1]. Щодо недоліків застосування таких засобів і заснованих на них заходів, то, наприклад, орошення водою майже неможливо здійснювати за від'ємних температур, у холодну пору року, а у теплу пору року, навпаки, спостерігається швидке висихання сипучої маси і, як наслідок, суттєві втрати водних ресурсів і витрачених коштів тощо.

Механізм мокрого осадження дрібнодисперсних частинок пилу із забрудненого повітря полягає в тому, що ці частинки з'єднуються з краплинками води, що збільшує їх масу, а, отже, під дією сили тяжіння такі більш важкі частинки краще седиментують у повітряному середовищі. Але досить часто зрошення пилу виявляється неефективним через дуже малі розміри частинок пилу – (2...10) мкм, що набагато менше, ніж середні розміри краплинок води (200...600 мкм). У такому випадку, коли розміри частинок сильно відрізняються, частинки пилу не будуть з'єднуватися з краплинками води, а будуть рухатися разом з потоками повітря, обтікаючи краплинки води (рис. 1). І в такому випадку бажаний ефект зрошення майже не досягається, а вода витрачається неефективно [2].

Отже, у загальному випадку на інтенсивність з'єднання крапель води і дрібнодисперсних частинок пилу впливають, зокрема, такі чинники, як:

- хімічні та фізико-хімічні властивості частинок пилу;
- дисперсність пилу і розміри краплинок води;
- їх полярність, розчинність у воді та здатність до змочування – спорідненість до води і водного середовища (зокрема, гідрофільно-гідрофобний баланс);
- наявність гігроскопічних солей;
- електричний потенціал як частинок пилу, так і водного розчину;
- температура, вологість атмосферного повітря, атмосферний тиск тощо;
- наявність та вплив електричних полів та ін.

Ефективним способом зменшення пилового навантаження є обробка поверхні сипучих матеріалів спеціальними хімічними реагентами, які або створюють стійку до дії вітрових потоків плівку, або змінюють поверхневі властивості самих сипучих матеріалів. Зокрема, для гірських порід, які транспортуються відкритим способом, розроблено і запатентовано багато комерційних і дослідницьких реагентних композицій, які дозволяють суттєво зменшити пилове навантаження, особливо на території підприємств [1, 3, 4]. Наприклад, розчини на основі таких реагентних сумішей, як "UniPell" та "EcoPell" фірми "Zirax" [1] (густина розчинів знаходиться у діапазоні (1,25...1,26) г/см³, а для обробки 1 м² сипучого матеріалу потрібно ~ (0,2...0,4) кг сухої суміші) не тільки створюють захисну вітростійку плівку на поверхні дрібних частинок породи, а й адсорбуючи вологу з атмосферного повітря, здатні тривалий час підтримувати необхідну вологість вантажу. Це, у свою чергу, надає змогу на тривалий час затримувати роздування вітром викидів пилу, а також підвищити ефективність засобів порівняно з традиційним зрошенням водою.

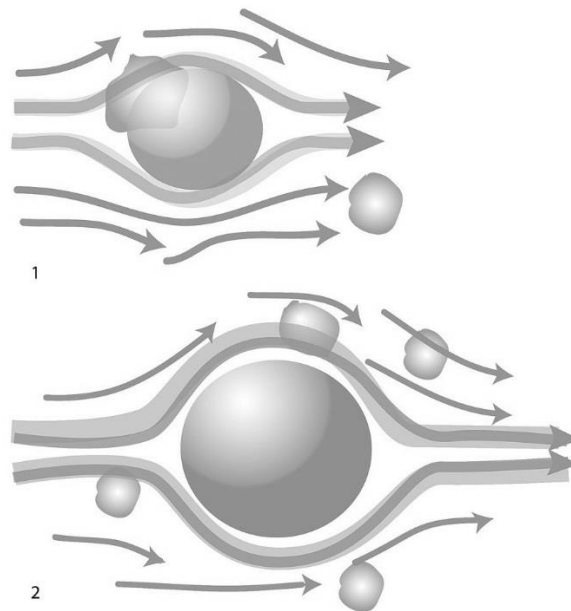


Рис. 1. Механізм взаємодії краплинок води і дрібнодисперсних частинок пилу у повітрі: 1 – коли розміри частинок пилу і краплинок води близькі (вірогідність з'єднання є досить високою); 2 – коли розміри краплинок води набагато більші за розміри частинок пилу (пил буде обтікати краплинки води з потоками повітря, а отже, з'єднання крапель води і частинок пилу не відбуватиметься [2])

Препарат "DustFoam" фірми "СУЕК" [3] застосовують для обробки поверхні вугілля у вигляді 1 % піноутворюючого розчину. Зокрема, з 1 л реагента з додаванням 99 л води можна отримати більше 10000 л піни середньої кратності. З екологічної точки зору саме застосування таких пінних розчинів надає змогу

досягти, по-перше, їх подальшого біорозкладання у НПС, а, по-друге, швидкого диспергування навіть без перемішування, а також одержати стійкий і тривалий ефект змочування сипучої породи. Досить розповсюдженими є реагентні суміші, що здатні утворювати на поверхні матеріалу спеціальні полімерні плівки. Це, зокрема, голандський препарат "Есо Crust" виробництва компанії "WUVIO" [4]. Така плівка зберігається до 90 діб і є стійкою до дії дощу й снігу. Вона також має досить широкий температурний діапазон застосування, що в нашій кліматичній зоні є вагомою перевагою.

Ефективним засобом пилоподавлення є застосування поверхнево-активних речовин (ПАР), у тому числі й піноутворюючих, які здатні змінювати фізико-хімічні властивості на поверхні поділу фаз тверда речовина/повітря та тверда речовина/розчин. Такі засоби, зв'язуючи частинки пилу, сприяють їх затримці у породі і значно сповільнюють їх вихід у НПС. ПАР можна вносити, і у матеріал, який потрапляє до дробилки, і на кінцевий продукт, який потрібно захистити від ерозії. У нашому дослідженні як ефективний засіб зміни властивостей поверхні використано неіоногенні ПАР, які, на відміну, наприклад, від аніонних і катіонних ПАР, є більш екологічно сприятливими внаслідок їх здатності до біодеградації. Було апробовано декілька ПАР, зокрема, спиртовий розчин оксигетильованого жирного спирту $C_{10}-C_{14}$ [5].

Відносно води, водних розчинів чи спиртів та їх розчинів молекули речовин, частинки молекул або іони можуть бути гідрофільними, гідрофобними або дифільними. Наприклад, гідрофільні сполуки легко взаємодіють з водою і спиртами, здатні розчинятися у водних і спиртових розчинах. Гідрофобні речовини майже не взаємодіють з водою і спиртами, отже, і не розчиняються в них. Дифільні сполуки містять і полярні (гідрофільні), і неполярні (гідрофобні) групи (частинки молекул). Речовини такої природи здатні проявляти поверхневу активність, наприклад, знижувати поверхневий натяг середовища. Вони зазвичай накопичуються на поверхні поділу фаз і розташовуються таким чином, щоб полярна група молекули спрямовувалась у бік полярного середовища, а неполярна – у бік неполярного середовища. Схематично будова молекули ПАР показано на рис. 2.

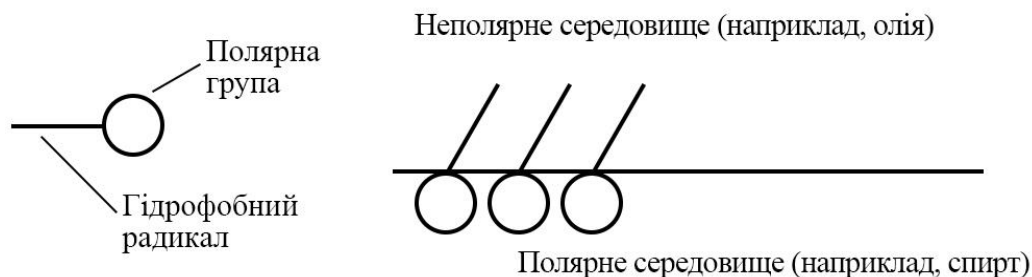


Рис. 2. Будова дифільної молекули ПАР і механізм її дії на поверхні поділу фаз між полярним і неполярним середовищами

У подальших дослідженнях як добавки до водних розчинів було апробовано дію поліоксиетиленів як представників неіоногенних ПАР загальної формули $R(OCH_2CH_2)_mOH$. Їх гідрофільно-ліпофільний баланс (hydro-lipid balance, HLB) знаходиться у межах 4,3...6,7 [5]. Це означає, що за рахунок довгого гідрофобного радикалу вони здатні розчинятися (диспергуватися) у неполярному середовищі. Гідрофільними частинами молекул є поліоксиетиленові групи, від довжини яких залежать гідрофільні властивості досліджуваних ПАР. Важливим є й те, що поліоксиетилені є недорогими, відносно безпечними для людини і вищих тварин, а також здатними до біорозкладання.

Список використаної літератури:

1. Компания Зиракс (Zirax). URL: <https://www.zirax.ru/resheniya-i-produkty/poleznaya-informatsiya/podavlenie-pyli-i-borba-so-smerzaniem-uglya-i-rudnykh-materialov-problemy-i-resheniya.html> (дата звернення 25.03.2021 р.).
2. Основные средства: журнал. Эх, дороги, пыль да туман (ч 1). Современные технологии и оборудование для подавления пыли. URL: <https://os1.ru/article/4316-sovremennye-tehnologii-i-oborudovanie-dlya-podavleniya-pyli-eh-dorogi-pyl-da-tuman-ch-1> (дата звернення 27.03.2021 р.).
3. Компания СУЭК. URL: <http://www.suek.ru/media/news/na-vaninskom-balkernom-terminale-v-ekspluatatsiyu-zapushcheny-novye-pylepodavlyayushchie-ustanovki/> (дата звернення 25.03.2021 р.).
4. Company WUVIO. URL: <https://wuvio.com/> (дата звернення 25.03.2021 р.).
5. Фармацевтична енциклопедія. URL: <http://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2378/esteri-sorbitanu> (дата звернення 27.03.2021 р.).

Войцехівська Я.П., студентка, 1 курс
Науковий керівник: Стріха В.А., к.т.н., доц.
Світельський М.М., к.с.-г.н., доц.
Поліський національний університет

РОЗПОДІЛ ТОРФОВИХ РЕСУРСІВ ПО ТОРФОВО-БОЛОТНИМ ОБЛАСТЯМ В УКРАЇНІ

На території України в зональному розрізі виділяються п'ять торфowo-болотних областей:

- Полісся;
- Мале Полісся;
- Лісостеп;
- Степ;
- Карпати і Прикарпаття.

Частка запасів торфу-сирцю в кожній з них наступна: Полісся – 53,8 %; Мале Полісся – 7 %; Лісостеп – 35,9 %; Степ – 0,4 %; Карпати і Прикарпаття – 2,9 %.

Торфowo-болотна область Полісся відмежована від прилеглого з півдня Лісостепу лінією Володимир-Волинський — Ківерці — Клевань — Олександрія — Тучин — Корець — Шепетівка — Полонне — Троянів — Житомир — Корнин — Київ — Бровари — Ніжин — Комарівка — Батурин — Кролевець — Лужки (Червоне). В межах Полісся розрізняють три торфowo-болотні райони: район Західного Полісся, район Центрального Полісся та район Східного Полісся. Площа торфowo-болотної області Полісся становить 99,5 тис. км², запаси торфу — близько 6,5 млрд м³, заторфованість території — 4,32 %. Переважають торфові родовища низинного типу, хоча зустрічаються й перехідні та верхові родовища.

Торфowo-болотна область Малого Полісся простягається вузькою зниженою смугою між Волинським та Подільським плато від західного кордону України до м. Острога на сході області. Північна межа області проходить по лінії Червоноград — Стоянів — Берестечко — Козин — Вербка — Ступно — Буша — Острого; південна межа — по лінії Рава-Руська — Жовква — Сопішин — Винники — Водники — Золочів — Олесько — Суховаля — Комарівка — Куликів — Підзамче — Антонівці — Болотківці. Площа торфowo-болотної області Малого Полісся становить 7,9 тис. км², запаси торфу — близько 0,85 млрд м³, заторфованість території — 4,4 %. Майже всі торфові родовища відносяться до низинного типу.

Торфowo-болотна область лісостепу займає територію 208,7 тис. км², однак заторфованість становить лише 1,1 %. Торфові родовища здебільшого пов'язані з річковими долинами, найбільші родовища розташовані в Придніпров'ї, де займають старі русла Дніпра, та на Лівобережжі, де тягнуться по річках Трубіж, Супій, Хорол, Удай та ін. на десятки і сотні кілометрів. Запаси торфу-сирцю становлять понад 4,4 млрд м³, торфові родовища низинного типу. Розділяється на п'ять торфowo-болотних районів: Волинський, Подільський, Правобережний, Лівобережний та Східний.

Торфowo-болотна область степу має загальну площу понад 240 тис. км² і розташована на території Одеської, Миколаївської, Херсонської, Дніпропетровської, Запорізької, Донецької, Луганської областей, а також південних частин Кіровоградської і Харківської областей та рівнинної частини Кримської автономії. Середня заторфованість території становить лише 0,02 %, незначні й запаси торфу — 0,05 млрд м³. Усі торфові родовища низинного типу.

Торфowo-болотна область Карпат і Прикарпаття займає площу 38,8 тис. км², охоплює всю Закарпатську обл., більшу частину Івано-Франківської, частину Чернівецької та Львівської областей. Середня заторфованість території становить 0,38 %, запаси торфу-сирцю складають близько 0,364 млрд м³. Торфowo-болотна область розділяється на три райони: Передкарпаття, Карпати та Закарпаття. Переважають торфові родовища низинного типу, однак зустрічаються й верхові та перехідні.

Основні показники торфових ресурсів України:

- Загальна кількість торфових родовищ – 2474;
- Загальна площа в нульовій межі - 1,0 млн га;
- Загальна площа в межі промислової глибини покладу – 642 тис. га;
- Загальні геологічні запаси торфу (в перерахунку на 40% вологість) – 2171 млн т;
- Запаси торфу в розвіданих родовищах (площею понад 10 га) – 1853 млн т.

Розподіл загальних геологічних запасів торфу (в перерахунку на 40% вологість) наступна: Полісся – 1168 млн т; Мале Полісся – 152 млн т; Лісостеп – 779 млн т; Степ – 8,7 млн т; Карпати і Прикарпаття – 63 млн т.

Висновки. Найбільш перспективними регіонами для використання торфів є північні та північно-західні області України (області Полісся та Малого Полісся), де зосереджені основні запаси торфу, а ґрунти характеризуються низьким рівнем природної родючості. Залучення торфів в якості добрив дозволить значно покращити баланс органічної речовини орних ґрунтів, забезпечити підвищення продуктивності земель в зоні Полісся та відродити рослинництво в цих регіонах.

Гавриш Н.Ю., студентка, група ЗЕО-20М
Герасимчук О.Л., к.пед.н., доцент кафедри екології
Державний університет «Житомирська політехніка»

РОЛЬ СИНТЕТИЧНИХ МИЮЧИХ ЗАСОБІВ У ФОРМУВАННІ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Глобальні проблеми збереження якості природних вод стосуються всіх без виключення регіонів нашої планети. Значна частина водних об'єктів зазнає суттєвого антропогенного та техногенного впливу, що невинно погіршує якість води в них. Важливим елементом техногенного забруднення є використання поверхнево активних речовин (ПАР).

Області застосування ПАР досить різноманітні: виробництво миючих засобів для технічних і санітарно-гігієнічних потреб споживачів, які також необхідні для обробки тканин, шкіри і виробництва лакофарбової продукції. Крім Також, поверхнево-активні речовини широко застосовують в різних галузях промисловості: на багатьох технологічних стадіях хімічної, нафтохімічної, хіміко-фармацевтичної, паперової та харчової. Також, їх використовують як присадки, що поліпшують якість нафтопродуктів, як флотореагенти при збагаченні корисних копалин, компоненти гідроізоляційних і антикорозійних покриттів тощо. ПАР полегшують механічну обробку металів і підвищують ефективність процесів диспергування рідин і твердих тіл. Вони активно використовуються в сільському господарстві у складі інсектицидів та фунгіцидів. Найбільш широка і екологічно важлива область використання ПАР – приготування синтетичних миючих речовин (детергентів) для використання в побуті. До складу сучасних синтетичних миючих засобів входять складні суміші різних речовин, в тому числі синтетичні поверхнево активні речовини (СПАР). Основна складова частина синтетичних миючих засобів являє собою органічні поверхнево-активні речовини (ПАР), що володіють здатністю змочувати, емульгувати, утворювати піну, тощо. Сукупність цих властивостей обумовлює їх миючу дію. Для посилення миючого ефекту поверхнево-активних речовин до складу синтетичних миючих засобів вводять лужні і нейтральні електроліти, алкілоламіди, карбоксиметилцелюлозу тощо. На відміну від природних детергентів (мила), синтетичні мають високу миючу здатність навіть у жорсткій воді.

Шляхи надходження СПАР у водні об'єкти досить різноманітні: з господарсько-побутовими стоками; з промисловими стоками текстильної, нафтової, хімічної промисловості; зі стічними водами пралень господарств та автомийок; зі змивами від сільгоспугідь, оброблених хімічними реагентами з емульгаторами (гербіциди, інсектициди, фунгіциди).

В літературі немає єдиної думки про ступінь екологічної небезпеки СПАР. З одного боку, є чимало робіт про різні біоефекти і порушення структури і функцій організмів при впливі СПАР. З іншого боку, деякі автори не включають СПАР в число найбільш важливих забруднюючих речовин і вважають, що екологічної небезпеки вони не представляють. Свідченням недостатньої вивченості СПАР і порівняно невеликої уваги до них є і той факт, що число публікацій про екологічну небезпеку і біологічні ефекти цих речовин значно менше, ніж для інших груп забруднюючих речовин, наприклад, для більш докладно вивчених пестицидів і біоцидів.

Біологічне значення СПАР, як фактору забруднення гідросфери, значною мірою визначається їх фізичними властивостями: спроможністю знижувати поверхневий натяг, високою здатністю до піноутворення, емульгування та стабілізації у воді інших забруднюючих речовин. ПАР та СПАР не тільки самі по собі негативно впливають на якість води, але й підсилюють дію багатьох інших речовин, у тому числі інгредієнтів стічних вод, в певних концентраціях сприяють інтенсивному розвитку мікрофлори, в тому числі і сапрофітної. Більшість СПАР додають воді стійкі запахи і присмаки, та стабілізують неприємні запахи, зумовлені іншими сполуками. ПАР разом із жирами, нафтопродуктами та маслами утворюють на поверхні води плівку, яка перешкоджає газообміну між водою та атмосферою, що додатково знижує ступінь насиченості води киснем. ПАР та СПАР також адсорбуються на поверхні частинок піску, глини чи ґрунту, завдяки чому їх біорозклад значно сповільнюється. Побічною дією такої адсорбції є одночасна десорбція іонів важких металів, адсорбованих цими частинками, у водне середовище.

Стійкість ПАР до біологічного окиснення є причиною накопичення їх у водному середовищі, особливо на дні, що створює небезпеку вторинного забруднення водойм і русла річок. Крім того, ПАР також уповільнюють розпад інших канцерогенних речовин та пригнічують процеси біохімічного споживання кисню, амоніфікації і нітрифікації. Тому, знешкодження стічних вод, що містять синтетичні поверхнево-активні речовини, становить першочергову необхідність.

Герасимчук О.Л., к.пед.н., доцент кафедри екології
Державний університет «Житомирська політехніка»

РОЛЬ ДИСЦИПЛІНИ «ЕКОЛОГІЯ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ» У РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Аналіз сучасних глобальних екологічних проблем, що охопили людство дає підстави провідним вченим-екологам світу стверджувати, що жодні науково-технічні новації, соціальні та екологічні реформи не зможуть забезпечити поступальний сталий, екологічно збалансований розвиток людства самостійно. Успішний розв'язок складних екологічних проблем можливий лише за умови переходу суспільства до нової ідеології життя, екологізації виробництва і економіки в цілому, формування екологічно зорієнтованої цивілізації.

Важливим елементом розвитку суспільства, що спонукає до подолання екологічної кризи є освіта, оскільки лише вона здатна створити передумови для формування керівної еліти, яка зможе реалізувати потужні вітчизняні можливості на благо свого народу, європейської і світової спільноти та впливати на споживацькі «дружні» відносини й дії пересічного громадянина у повсякденних роботах та житті. У Стратегії ЄЕК ООН з освіти для сталого розвитку вказано, що ключовим елементом її реалізації мають бути національні плани дій з урахуванням фактичного стану справ країни та положень документів ООН відносно реалізації програм впровадження освіти для сталого розвитку.

На сучасному етапі реформування освіти слід утвердити нову позицію стосовно екологічної освіти як інструмента соціалізації індивіда, його адаптації до життя в урбанізованому середовищі в умовах розвитку громадянського, інформаційного суспільства.

Загальний стан екологічної безпеки у світі і, зокрема, в Україні є досить складним. Існує широке різноманіття чинників (як природного, так і антропогенного походження), які спричиняють у подальшому ускладнення її стану у просторово-часовому аспекті. Це негативно впливає на довкілля та призводить до погіршення умов життєдіяльності живих організмів і, в першу чергу, людей. Тому екологічна безпека в рамках держави розглядається як одна з основних складових національної безпеки.

Дослідження сучасної екологічної ситуації, коли відбувається погіршення природного середовища, дало змогу визначити ієрархію причин незадовільного екологічного стану в Україні. Насамперед – це невиконання законів щодо природоохоронної діяльності, відсутність державного контролю та відсутність системи покарань за збитки, які заподіяли довкіллю.

Аналіз лише основних причин, які створюють передумови незадовільного стану навколишнього природного середовища вказує на проблеми, які стосуються низького рівня екологічної освіти не лише у громадян, а й у керівників великих і малих підприємств, державних органів, уряду, їх низької екологічної культури, націленості на меркантилізм і споживацтво.

За сучасних умов традиційна освіта часто лише перераховує екологічні проблеми, проте не показує на шляхи їх вирішення, не дає змоги досягнути цілісної картини світу, оскільки більшість дисциплін викладається відокремлено від екологічного знання, не спрямовані на вивчення та практичне розв'язання місцевих екологічних проблем. Водночас швидкі темпи розвитку науки сприяють тому, що отримані екологічні знання стають застарілими ще до закінчення терміну навчання.

Дисципліна "Основи екології та безпека життєдіяльності" є базовою навчальною дисципліною гуманітарно-технічного напрямку, яка має світоглядний інтегральний характер. Світогляд студентів формується під час розгляду таких основних понять, як «людина», «життя», «діяльність», «навколишнє середовище», «екосистема», які водночас є об'єктами вивчення філософії, соціології, психології, природничих наук, але синтезуються в екологічні знання та культуру. Розкриваючи суть цих понять, студенти усвідомлюють функціональну нерозривність людини і навколишнього середовища, їхній взаємний вплив, що відображається не тільки на життєдіяльності, а й на способі мислення, активній соціальній позиції, особистій безпеці людини та стані довкілля. Студенти створюють міні екологічні проекти, в яких аналізують екологічну ситуацію свого населеного пункту, встановлюють причинно-наслідкові зв'язки, ситуації що склалася. Важливим є визначення власного внеску у вирішення екологічних питань, пов'язаних з власним місцем проживання. Дуже важливо, щоб в процесі освіти емоційно-естетичне ставлення до природи доповнювалися й підсилювалися раціональним усвідомленням смисложиттєвої цінності природи. Відповідальність за природу дає здатність передбачити наслідки наших дій і прагне перешкодити можливому негативному розвитку подій в екологічному плані.

Гончаренко С.І., студент
Гончарук В.В., студент
Фролов О.О., д.т.н, проф.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕКРАНУВАННЯ НА ПАРАМЕТРИ ХВИЛІ НАПРУЖЕНЬ ПРИ ВИБУХУ

Умови проведення масових вибухів на гірничих підприємствах відрізняються складністю виконання, пов'язаних з наближенням гірничих робіт до об'єктів і населених пунктів, що мають бути захищені від постійних інтенсивних зовнішніх динамічних впливів. Отже, виникає потреба у створенні ефективних заходів з сейсмосахисту зони гірничих робіт та прилеглих об'єктів і територій. Ці заходи базуються як на реалізації технологічних прийомів ведення вибухових робіт, так і на облаштуванні захисних геотехнічних споруд на можливому шляху руху сейсмічної хвилі від джерела пружних коливань до об'єкту, який необхідно захистити.

Рух сейсмічних хвиль у реальному середовищі характеризується параметрами, більшість з яких потребує експериментального знаходження. Найбільш важливими з них слід вважати напруження на фронті хвилі, масову швидкість (прискорення) часток породи, частотно-часові параметри (період власних коливань, частоту), геометричні параметри сейсмовипромінювача, швидкість руху хвилі, питому енергію руху, довжину хвилі.

Виникнення та поширення збурень в середовищі, що руйнується під дією вибуху, має наступну послідовність. Зі зниженням значень напружень по мірі віддалення від джерела швидкість розповсюдження фронту подрібнення зменшується, і в подальшому стає меншою швидкості поздовжніх хвиль, внаслідок чого з'являється двоххвильова конфігурація. Частина масиву спочатку знаходиться в пружному стані і рухається до моменту стрибка на фронті руйнування, після чого настає пружно-пластичне розвантаження з помірними швидкостями, меншими швидкості пружної хвилі. Кінцевим результатом стає виродження фронту руйнування і, починаючи з деякої відстані, поширення хвилі описується тільки законом пружності.

Головним завданням промислової сейсміки є встановлення безпечної сейсмічної зони для будинків і споруд поверхні навколо джерела збурення сейсмічних коливань. Для цього необхідно знайти параметри руху сейсмічних хвиль на межі «фундамент-грунт», і порівняти їх з критичними для даних об'єктів значеннями, спрогнозувавши таким чином рівень сейсмічності в конкретних виробничих умовах.

В даний час відома велика кількість наукових даних щодо оцінок параметрів хвиль напружень при вибуховому руйнуванні міцних і середньої міцності порід, а також параметрів сейсмовибухових хвиль. В той же час даних про зміну параметрів хвильового поля при зміні хвиль напружень з екранами, а також параметрів стану і процесу розвитку зон вибухового руйнування при наявності екранів не достатньо. Тому з метою визначення ефективності кожного способу екранування проведені заміри параметрів хвиль напружень в полігонних умовах. У ході експериментів, виконаних на вапняковому кар'єрі, досліджувався вплив розташування екрану, а також його геометричних і динамічних параметрів на результуюче напруження біля вільної поверхні. Для цього на уступі пробурили свердловини з наступними параметрами: діаметр 150 мм; глибина 10 м; відстань між свердловинами 3 м; кількість свердловин – 3 шт; ВР – амоніт № 6ЖВ. Параметри екрануючих свердловин: діаметр 75 мм; глибина 12 м; відстань між свердловинами 0,8 м; відстань від ближньої свердловини до екрану $R_e = 4$ м; відстань між свердловинами екрану 0,6 м; число свердловин екранування – 6.

Перша група експериментів здійснювалася наступним чином (рис. 1). Спочатку заряджали і підривали свердловини екранування. Заряд в одній свердловині масою 5,5 кг представляв собою гірлянду з лінійною щільністю 0,5 кг/м і збільшеним до 1,5 кг донним зарядом.

Друга група експериментів полягала в тому, що на поверхні на відносних відстанях r/r_3 між екраном і зарядом, рівних 15, 20, 25, 30, 35 і 40 (r – абсолютна відстань від заряду, r_3 – радіус заряду), встановлювалися датчики, які фіксують в кожній точці прихід хвилі напружень від вибухів основних зарядів. Спочатку підривали свердловину, найбільш віддалену від екрану з таким розрахунком, щоб хвилі напружень не перетинали зруйновану зону, а потім підривали свердловину, яка розташована найближче до екрану.

У процесі експериментів визначали зсув і швидкості часток породи, а потім розраховували напруження. Мінімальна тривалість процесу реєстрації становила 0,3 мс.

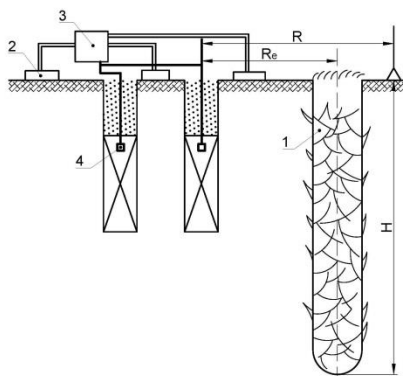


Рис. 1. Схема проведення експерименту з вимірювання параметрів хвиль напружень при вибуху з екраном: 1 – екран; 2 – сейсмонриймачі; 3 – осцилограф; 4 – електродетонатор

Найбільш типові осцилограми з вказівкою середніх швидкостей зсуву для вибухів з екранами і без екранів наведено на рис. 2. По осі абсцис відкладена тривалість впливу хвилі, а по осі ординат – значення швидкостей зсуву та розраховані за наведеною вище формулою максимальні радіальні напруження.

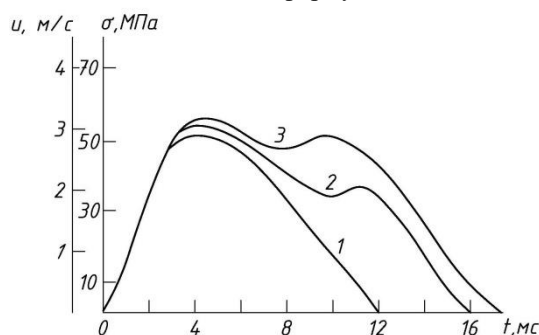


Рис. 2. Характеристика осцилограм хвильових напружень в руйнуючій зоні масиву: 1 – без екрану; 2 – екран у вигляді шару; 3 – екран у вигляді щілини

Крива напружень і масових швидкостей при вибуху без екрану має один максимум. Для вибухів з екранами криві масових швидкостей зсуву і напружень мають два максимуми. Другий пік спостерігається в момент приходу відбитої і дифрагованої хвиль (їх суперпозиції).

Аналізуючи амплітуду і тривалість дії імпульсу для розглянутих випадків, можна зробити наступні висновки:

1. Для порід середньої міцності – вапняків ($\rho = 2100 \text{ кг/м}^3$; $c = 3,4 \cdot 10^3 \text{ МПа}$; $f_n = 6$) і для міцних порід – гранітів ($\rho = 2600 \text{ кг/м}^3$; $c = 5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$; $f_n = 17$) заміряні залежності розрізняються для точок, розташованих від заряду у бік масиву і екрану. Усі криві, що характеризують вибух без екрану, мають один максимум.

2. При вибухах без екрану напруження має максимальну величину 52 МПа і тривалість 12,3 мс.

3. При вибухах з екраном, що являє собою шар зруйнованої породи, радіальне напруження дорівнює 56 МПа, а тривалість імпульсу 16,1 мс.

4. При вибухах з екраном, що представляє собою щілину попереднього відколу, напруження має максимальне значення 58 МПа, а тривалість – 18,1 мс.

З рисунка 2 випливає, що тривалість впливу і форма хвилі напружень при вибухах з екранами і без екранів розрізняються між собою. Внаслідок цього імпульси також будуть різні. Розраховані величини питомих імпульсів і енергії при вибухах з екранами і без них наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Питомий імпульси і енергії хвиль напружень при вибухах

Показник	Значення показника при		
	відсутності екрану	наявності екрану у вигляді	
		шар	щілини
Питомий імпульс, МПа·с	0,162	0,201	0,25
Питомий енергія, кДж/м ² ·10 ⁻²	3,24	4,09	5,06

Проведені розрахунки показали, що при екрануванні щілиною попереднього відколу відносно збільшення імпульсу і енергії становить $\Delta I = 48 \%$, $\Delta E = 73 \%$; при екрануванні шаром зруйнованої породи – $\Delta I = 24 \%$, $\Delta E = 27 \%$.

Гузан А.І., студ. 3 курсу, гр. ОЗ-81
Гумінський В.М., студ. 3 курсу, гр. ОЗ-81
Кофанов О.Є., старший викладач, к.т.н, к.е.н.
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБАВОК ДЕТЕРГЕНТІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ДИСПЕРСІЇ ШКІДОНИХ РЕЧОВИН ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОРІГ І ВАНТАЖНОГО АВТОТРАНСПОРТУ ПІДПРИЄМСТВ ГІРНИЧОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

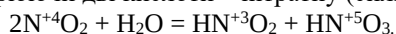
Мережа автотранспортного сполучення на підприємствах гірничої промисловості, зокрема, мережа технологічних автодоріг, як правило, є досить розвинутою і створює велике техногенне навантаження на природне середовище (ПС). Отже, актуальним завданням є зменшення викидів шкідливих речовин (ШР), у тому числі й пилу, від мережі технологічних автодоріг.

Обсяги викидів ШР з відпрацьованими газами двигунів вантажного автотранспорту і спецтехніки зазвичай сильно відрізняються від викидів автотранспортних засобів (АТЗ), які рухаються автодорогами міста. Міські АТЗ більшою мірою працюють або на бензині, або на зрідженому газі, а обсяги викидів токсикантів з відпрацьованими газами порівняно з вантажівками і спецтехнікою є набагато меншими. Крім того, автотранспортні засоби кар'єрів чи інших гірничих підприємств, в основному, працюють на дизельному паливі (ДП), що створює додаткове пилове навантаження, а також надмірні викиди оксидів Нітрогену [1]. Шкідливий вплив токсичних викидів на здоров'я людей, працюючих на підприємстві, а також для населення, яке мешкає в регіоні, значно посилюється і вітровою ерозією, а також технологічними втратами під час виробничих процесів добування корисних копалин, їх зберігання та транспортування.

Ці токсиканти, зокрема, дрібнодисперсний пил – PM_{10} і $PM_{2,5}$, оксиди Нітрогену і Карбону тощо, потрапляючи у повітряний простір, найчастіше, через невеликі розміри і незначну відносну густину за повітрям ($D_{пов.}(NO) = 30/29 = 1,03$; $D_{пов.}(CO) = 28/29 = 0,97$) здатні розповсюджуватися на великі території, а внаслідок вторинних хімічних і фізико-хімічних перетворень у довкіллі накопичуватися у приземному шарі заввишки 3–10 м і досить легко потрапляти до легень людини. А дрібнодисперсні частинки пилу є зазвичай ще небезпечнішими через те, що вони адсорбують на своїй розвинутій поверхні такі мутагенні й канцерогенні забруднювачі, як бенз(а)пірен, поліароматичні вуглеводні, альдегіди тощо.

Таким чином, метою роботи є обґрунтування еколого-економічних аспектів застосування речовин-детергентів для зменшення техногенного навантаження, у тому числі й пилового, від функціонування мережі технологічних автодоріг, вантажного автотранспорту і спецтехніки гірничих підприємств.

Відомо декілька основних способів осадження частинок пилу і, наприклад, оксидів Нітрогену (оксид Карбону CO є несолетворним, тому з водою за таких умов не реагує). Це, зокрема, хімічна чи фізико-хімічна взаємодія токсикантів з водою або водними розчинами спеціальних речовин. Наприклад, через з'єднання з водою пилові частинки будуть укрупнюватися і осаджуватися на поверхню ґрунту. Це так зване "мокрое" осадження, яке може відбуватися як природним шляхом внаслідок, наприклад, випадіння дощу, снігу, туману, так і завдяки штучному зрошенню забрудненого повітря водою чи спеціальними розчинами. Оксид Нітрогену (II) (який також є несолетворним, а, отже, не взаємодіє за звичайних умов з водою) через вторинні процеси у навколишньому середовищі упродовж 3–3,5 годин майже на 80 % перетворюється на оксид Нітрогену (IV), який здатний за реакцією диспропорціонування реагувати з водою, утворюючи дві кислоти – нітратну (сильна) і нітритну (слабка):



(нітритна нітратна кислоти)

Варто зазначити, що тривалість впливу вологи на властивості ґрунту, матеріалу автодороги чи сипучого вантажу зазвичай не є достатньо великою, особливо влітку, коли волога інтенсивно випаровується. А, отже, після висихання породи, ґрунтового покриття дороги або матеріалу, який транспортується вантажним транспортом, інтенсивна дисперсія пилу та інших ШР відновиться. Загалом усі способи знепилення дорожніх покриттів, ґрунтового покриття тощо можна поділити на 3 основні типи [2, 3]:

– механічне видалення пилу. Як зазначалось, до цього способу належить запилення за допомогою її змиву водою, здування повітрям, засмокування за допомогою вакуумних приладів, а також видалення пилу і продуктів зносу шин, покриття тощо автогрейдером, підмітальними машинами з механічними

щітками тощо. Такий спосіб, як правило, застосовують при знепиленні доріг з асфальтобетонним чи цементобетонним покриттям.

- змішування матеріалів покриття із в'язучими або клеючими домішками. Цей спосіб дає змогу відтермінувати й загальмувати вивітрювання і виніс пилу у повітряне середовище, але його зазвичай не застосовують для доріг з покращеними властивостями дорожнього покриття.

- поверхнева обробка або просочення покриття. На поверхні розподіляють в'язучу або кліючу речовину, а також деякі хімічні реагенти (в рідкому чи сухому стані) з подальшим зволоженням обробленого покриття. Така обробка чи просочення може бути зроблена або з застосуванням органічних речовин (бітум, бітумна емульсія, нафтопродукти тощо), або за допомогою мінеральних (неорганічних) знепилюючих матеріалів (кальцій хлорид, натрій хлорид, магній хлорид, лігносульфонати тощо).

Технологічні автодороги підприємств гірничої промисловості, як правило, мають підвищений рівень запилення, оскільки вони зазвичай ґрунтові, гравійні чи щебневі. Крім того, через процеси зносу матеріал покриття починає розпушуватися, утворюються вибоїни, які спричиняють первинне і вторинне (виніс матеріалу сипучих вантажів) пилеутворення. Це може спричинити зменшення видимості, знизити пропускну здатність доріг, шкідливо вплинути на здоров'я водіїв, спричинити інші небезпечні ситуації тощо. Отже, знепилення доріг такого типу, зазвичай, може бути здійснене таким чином [2, 3]:

- зволоження водою або водними розчинами спеціальних речовин (цей спосіб є ефективним нетривалий час);

- обробка поверхні рідким бітумом або бітумною емульсією (аніонна емульсія ЕБА-3 та катіонні ЕБК-2, ЕБК-3), а також нафтовими дорожніми бітумами (МГ 40/70 і СГ 40/70);

- обробка технічними лігносульфонатами – кальцієвими, натрієвими, кальцієво-натрієвими, аммонійними та іншими солями лігносульфонатних кислот (побічного продукту при виробництві целюлози);

- розпилення розчинів індивідуальних речовин або сумішей хлоридів Натрію (найчастіше 20–30 %-ий водний розчин), Кальцію (в сухому стані або у вигляді 30 %-го водного розчину), Магнію (бішофіт) тощо. Також для цієї мети можна застосовувати сіль сілвинітових відвалів – відходи калійного виробництва), концентровані розсоли (морську воду, ліманну воду, воду солених озер і пластові соляні води). Ці речовини є гігроскопічними і добре сорбують вологу з повітря.

Як правило, при експлуатації вже готових доріг застосовують поверхневу обробку водою, водними розчинами лігносульфонатів, бітумом, бітумною емульсією тощо), тоді як розпилення солей та їх розчинів – при ремонті або будівництві нової дороги.

Перспективною, на наш погляд, є обробка поверхонь автодоріг і ґрунтів на підприємствах гірничої промисловості рідкими пилопригнічуючими розчинами, які як активний компонент містять спеціальні речовини-детергенти – поверхнево-активні речовини. При цьому через подовження терміну активної дії на породу, а також через менш інтенсивне випаровування води витрати на обробку технологічних автодоріг та інших матеріалів зазначеними реагентами майже не відрізняються від витрат на звичайне (традиційне) зрошення водою. Більш того, чим більший термін експлуатації технологічного об'єкта, наприклад, автодороги, тим менші кількості реагента потрібно буде застосовувати, оскільки частково речовини-детергенти будуть затримуватися у середовищі. Потрібна буде так звана "підтримуюча обробка".

Таким чином, за оцінками фахівців, витрати на пилопригнічення із застосуванням речовин-детергентів вже після 2-х–3-х років обробки можуть бути знижені до 75 % порівняно зі зрошення водою. А оскільки зазвичай застосовуємо водні розчини детергентів, то на ефективності поглинання викидів оксидів Нітрогену така заміна майже не позначиться. Крім того, для розробки зрошувальних композицій на основі домішок речовин-детергентів нами передбачено використання безпечних в екологічному сенсі речовин, тобто таких, які здатні досить легко розкладатися у природному середовищі. Це, зокрема, водні розчини детергентно-диспергуючих речовин – неіоногенні поверхнево-активні речовини, зокрема, оксигеновмісні. Вивчення впливу речовин-детергентів проводили у ГНДЛ "Реактор" ОКБ "Шторм" КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Розроблена поверхнево-активна композиція, порівняно з традиційними водними розчинами, менш здатна до випаровування через зміну фізико-хімічних властивостей поверхні поділу фаз (зокрема, поверхневого натягу, тиску насиченої пари тощо). Крім того, вона не вимивається дощем або талими водами, а її застосування може бути здійснено на традиційному зрошувальному обладнанні, без внесення в його конструкцію додаткових змін. Застосування запропонованих речовин-детергентів також сприятиме зменшенню вітрової ерозії ґрунтів, що знаходяться поряд з технологічними автодорогами, і, як наслідок, скороченню обсягів пилу у атмосферному повітрі підприємства.

Наступним кроком дослідження з поліпшення властивостей запропонованих детергентних сумішей буде введення до композицій сополімерів на основі вінілацетату або акрилу для закріплення на поверхні ґрунту чи матеріалу автодороги тривкими полімерними плівками. Однак це потребує додаткових досліджень, особливо з точки зору економічної вигоди, оскільки більшість акрилових полімерів добре

"працюють" тільки за умови попередньої "свіжої" обробки (вирівнювання) ґрунтового покриття або матеріалу спеціальним обладнанням. Результати досліджень ефективності пилопригнічення наведено у табл. 1 [2].

Можливим також є додавання до композиції природних органічних полімерів, зокрема, на основі лігніну – природного ароматичного полімеру, що міститься в клітинах рослин, які є нетоксичними і легко розкладаються під впливом чинників навколишнього середовища.

Вивчається додавання до реагентної суміші магній хлориду (бішофіт), кальцій хлориду або кальцій гідроксиду, силікатів Натрію тощо. Зазначені речовини є гігроскопічними, здатні адсорбувати вологу повітря, а, отже, підтримувати необхідну вологість забрудненого повітря для зменшення надходження пилу та інших токсичних речовин у навколишнє середовище. Через рух вантажівок оброблена маса буде стискатися і зміцнюватися, тим самим зменшуючи викиди пилу. Проте є відомості стосовно й негативних рис, а саме підвищення корозійної активності таких композицій.

Таблиця 1
Результати досліджень ефективності пилопригнічення різними реагентними сумішами [2]

Найменування засобу	Ефективність щодо зменшення вмісту частинок PM_{10} у повітряному середовищі, %
Полівінілакриловий сополімер	90
Соснова смола	30
Магній хлорид	20
Кальцій лігносульфанат	20
Кальцій хлорид (38 % розчин)	10
Бітумна емульсія № 2	10
Бітумна емульсія № 1	1

Таким чином, у дослідженні підтверджено еколого-економічну доцільність застосування детергентно-диспергуючої домішки до водних розчинів для досягнення позитивного ефекту пилоосадження, а також "морого" осадження ШР – викидів двигунів вантажного автотранспорту, пилу технологічних автодоріг підприємств гірничої промисловості, а також гірської породи, інших цільових матеріалів для зменшення техногенного навантаження на довкілля і здоров'я людей, які працюють на підприємстві або мешкають у регіоні.

Список використаної літератури:

1. Кофанов О. Є. Моделювання розсіювання і локального концентрування поллютантів у придорожному повітряному просторі / О. Є. Кофанов // Вісник НТУ "ХП", Серія : Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків : НТУ "ХП". – 2018. – № 9 (1285). – С. 190–197. – DOI : 10.20998/2413-4295.2018.09.28
2. Основные средства: журнал. Эх, дороги, пыль да туман (ч 2). Современные технологии и оборудование для подавления пыли. URL: <https://os1.ru/article/4232-sovremennye-tehnologii-i-oborudovanie-dlya-pylepodavleniya-i-stabilizatsii-grunta-himicheskimi-veshchestvami-ne-pyli-doroga-ch-2> (дата звернення 27.03.2021 р.).
3. ЮНИДОРСТРОЙ. URL: <http://www.unidorstroy.kiev.ua/articles-asphalting/obespylivaniye-dorog.html> (дата звернення 27.03.2021 р.)

Гуцуляк Ж.А., студентка, 3 курс, група ОС-81, ІЕЕ
 Науковий керівник: Шайдецька Л.В., к.т.н.
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСУШЕННЯ ҐРУНТОВОГО СХИЛУ

В останні роки збільшується кількість міського населення, активізуються процеси урбанізації та агломерації. В свою чергу, забудова територій, експлуатація будівель та споруд може супроводжуватися підвищенням рівня ґрунтових вод, що призводить до порушення природної рівноваги у водному балансі та негативно позначається на умовах життєдіяльності.

У межах підтоплених територій виділяються ділянки, де підвищення рівня ґрунтових вод практично до земної поверхні та вихід їх на схили створюють надзвичайну ситуацію. При цьому, складаються несприятливі, а інколи й небезпечні для життя людей умови (зсуви, просадки, деформація споруд, будівель, підземних мереж, вимокання зелених насаджень, заболочування, повторне засолення ґрунтів).

Для запобігання негативних наслідків потрібно розробляти комплекс заходів, які будуть забезпечувати запобігання затопленню і підтопленню території в залежності від вимог їх функціонального використання або усунення негативного впливу затоплення і підтоплення.

Одним із основних засобів інженерного захисту території і об'єктів в м. Києві є дренажі глибокого закладання – дренажні штольневі системи і дренажні галерейні системи. В м. Києві перша дренажна штольня була побудована на території Києво-Печерської Лаври в кінці XVIII століття. Ця дренажна споруда під № 18 після реконструкції і модернізації працює і по сьогоднішній день. Основна кількість дренажних штолень і галерей була побудована протягом XX століття.

Вивчення різнобічних матеріалів вишукувань попередніх років та дані буріння дозволяють зробити однозначні висновки, що формування горизонту ґрунтових вод на ділянці саду Ближніх печер відбувається за рахунок бокового притоку з території Верхньої Лаври (59 %), а також інфільтрації атмосферних опадів (22 %) та витоків води з водонесучих мереж (19 %). Частка останнього фактору, зважаючи на незадовільний стан та старіння водонесучих мереж, поступово збільшується.

Тому, обґрунтування заходів підвищення ефективності осушення ґрунтового схилу Києво-Печерської Лаври є актуальним інженерним завданням.

Основна мета проведення дренажних робіт – захист території і будівель від підтоплення та для стабілізації зсувних процесів.

Вибір методу дренажування ґрунтових масивів обумовлений щільною забудовою території, наявністю розгалуженої системи підземних комунікацій, значною потужністю водомістких порід у пластичному стані та значною водовіддачею (притоком), що унеможливує застосування звичайних методів дренажування – влаштування штольневих дренажів. Рациональним методом дренажування в даних умовах з урахуванням складної геоморфологічної будови території є багатопроменевий горизонтальний дренаж.

Кількість дренажних свердловин визначалась з розрахунку відбору максимального притоку з урахуванням ефективного пониження рівнів ґрунтових вод та можливості оптимального розташування дренажів в складних геологічних та геоморфологічних умовах (забудований схил).

Максимальний приток води до горизонтальної одиночної дренажної труби визначаємо за формулою:

$$Q = pD_1 l_4 \frac{K_{\phi} J}{n}, \quad (1)$$

де D_1 – зовнішній діаметр дренажної труби, l_4 – довжина дренажної труби, J – градієнт напору на межі ґрунт-дрена, n – активна пористість ґрунту:

$$n = \frac{E - \frac{\omega n \gamma}{100 \gamma b}}{1 + E}, \quad (2)$$

E – коефіцієнт пористості, ω_n – максимальна молекулярна вологоємність ґрунту, % маси скелету ґрунту (дорівнює 4,75).

Відстань між дренажами у середній частині водоприймальної частини визначається за формулою:

$$L_0 = \frac{l_s q'_{\max} - [(l_s q'_{\max})^2 - 4 K_{\phi}^2 H_1 n l_s (H_1^2 - h_0^2)]^{1/2}}{2 H_1 K_{\phi} n}. \quad (3)$$

При виборі параметрів гладкої дренажної труби необхідно враховувати, що приток до труби повинен бути рівним відтоку води. Якщо ці умови не збігаються, потрібно змінювати параметр дренажної труби.

Максимальний дебіт води q_0 дренажної свердловини визначено за формулою:

$$q_0 = 58,1 D^{2,718} i^{0,57} \times 10^6, \quad (4)$$

де D – внутрішній діаметр труби, i – ухил дренажної труби, $i = \tan \alpha$, α – кут нахилу дренажної труби до горизонту.

За вихідні умови приймався різний коефіцієнт фільтрації від 0,6 до 1,5 м/добу, потужність водоносного горизонту 4–6 м, інфільтраційне живлення 100 – 200 мм/рік.

Отримані наступні результати: в залежності від потужності водоносного горизонту до довжини променю приток води до однієї дрени складає 6–9 м³/добу, дебіт дрени Ø100 мм складає 5,8-9,3 м³/добу. Сумарний приток до дренажу складає 24-30 м³/добу.

Для забезпечення перехвату ґрунтових вод необхідно закласти 4 свердловини променевого дренажу. Відтік води цілком забезпечить фільтрова колона з внутрішнім діаметром 100 мм.

Всього передбачено обладнання 4 свердловин довжиною: 1 – 80 м, 2 – 80 м, 3 – 60 м, 4 – 100 м.

Фото з технологічного догляду за дренажною галереєю запозичені із сайту спеціалізованого управління СУППР м. Києва.



*Зображення 1 – Технологічний догляд за дренажною галереєю
(3) КП "Спеціалізоване управління протизсувних підземних робіт" | (Facebook)*

Вибір комплексу технічних рішень здійснено з урахуванням необхідності запобігання інфільтрації поверхневих вод і максимального зниження рівня ґрунтових вод виходячи зі складних геолого-гідрогеологічних умов, а також мінімального впливу на сформований ландшафт поверхні при будівництві та експлуатації.

Дмитренко Л.В., студентка 4 курсу, групи ТЗНС-37,
гірничо-екологічного факультету
Уваєва О.І., д.б.н., професор кафедри екології
Державний університет «Житомирська політехніка»

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ КОРПОРАЦІЇ «КРОМБЕРГ ЕНД ШУБЕРТ»

В Україні ТОВ «Кромберг енд Шуберт Україна» – це підприємство з 100 % іноземними інвестиціями. Підприємство спеціалізується на виготовленні електричних бортових кабельних систем для автомобілів світового класу: Mercedes, Volkswagen, BMW, Audi. У 2017 р. на заводі відкрито новий проект – виробництво кабельної мережі для автомобіля BMW Mini X1. Новий проект – це вияв високої довіри не лише до даного підприємства, але й до України загалом. Продукцію випускають лише на ринок Європейського Союзу. Корпорація «Кромберг енд Шуберт» нараховує 40 000 працівників у 35 країнах світу – від Австрії та Німеччини до Мексики, Аргентини та Китаю. З 2006 р. діє завод поблизу Луцьку (в с. Рованці), де нині працює понад 6000 людей. З 2014 р. почав свою роботу завод у Житомирі, де нині працює близько 4000 людей.

Виробництво в Україні абсолютно нічим не відрізняється від інших заводів «Кромберг енд Шуберт» щодо стандартів якості та культури праці, більше того, вони мають дуже динамічні показники розвитку та дійсно є прикладом того, що в Україну сьогодні інвестувати можна і треба. Іноземні інвестиції є бажаним явищем, вони стимулюють розвиток економіки країни реципієнта, зокрема створення нових виробничих потужностей, робочих місць; сприяють зростанню обсягів торгівлі обох країн; відбувається обмін передовими технологіями та новітніми досягненнями, досвідом, впровадження ноу-хау; підвищують конкурентоздатність кадрів, дають змогу впроваджувати зарубіжний досвід в сфері управління персоналом, а не лише вивчати теоретичні надбання; покращення платіжного балансу, досягнення соціально-економічного ефекту (підвищення рівня зайнятості, розбудова соціальної інфраструктури).

Працюючи з світовими авто-брендами, підприємство забезпечує якість згідно найвищих світових стандартів, тому гасло, яким керуються менеджери на підприємстві: «нуль помилок», оскільки робота – це відповідальність за безпеку людського життя. Лідерство як стиль роботи притаманне кожному із працівників, розробити кар'єру від простого робітника до керівника підрозділу – реальність. Біля 70 % керівників – це вихідці з виробництва, головне активність, бажання росту та особисті якості: терпіння, наполегливість, лояльність до підприємства та працелюбність.

Надзвичайно важливим на підприємстві є створені безпечні умови праці, які забезпечуються науково-підтвердженими вимогами облаштування робочих місць. Також щороку завод проходить аудит від таких брендів як «Mercedes-Benz», «BMW», «Volkswagen», які звертають особливу увагу на умови праці та якість навчання. «Кромберг енд Шуберт» завжди отримував позитивні звіти, так звані «зелені». Щодо шкідливості місць, то 99 % вважаються безпечними, лише кілька місць вважаються наполовину небезпечними. Для своїх працівників підприємство регулярно організовує закордонні відрядження, пов'язані з навчанням, обміном досвіду з іноземними колегами.

Дане підприємство щорічно проходить безліч перевірок щодо питань безпеки, охорони праці, охорони НПС та інші. Остання планова перевірка на підприємстві здійснювалась в 2018 р. Дана перевірка була здійснена з питань промислової безпеки, охорони праці з вибуховими матеріалами промислового призначення, гігієна праці. Також була здійснена перевірка щодо питань, які пов'язані з державного нагляду у сфері метрології та метрологічної діяльності. Підприємство пройшло перевірку Державної екологічної служби.

Під час сортування відходів на виробництві завод дотримується вимог міжнародного стандарту ДСТУ ISO 14001:2006. Загальне призначення цього стандарту – сприяти охороні довкілля та запобіганню забрудненню, зважаючи на соціально-економічні потреби. ДСТУ ISO 14001:2006 установлює вимоги до системи екологічного керування, щоб дати організаціям змогу сформулювати і зреалізувати політику підприємства в галузі охорони навколишнього природного середовища та встановити і досягти цілей, які враховують правові вимоги й інформацію про суттєві екологічні аспекти.

На підприємстві започатковано систему збору і сортування твердих побутових відходів на самому початку їх утворення. Зберігання та сортування відходів у процесі утилізації є найбільш відповідальними стадіями. Для цього у відведених місцях встановлені спеціальні контейнери, які відрізняються за кольором для розділення твердих побутових відходів на окремі фракції. Сміття на підприємстві сортують за шістьма типами: відходи мідних проводів і кабелів, тобто кольорові метали; папір і картон; поліетилен високого і низького тиску; промисловий і побутовий пластик; харчові відходи; ізострічка.

Древецький О.О., магістрант, I курс, гр. ГГ-24М, ГЕФ
Науковий керівник: Криворучко А.О., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ГЕОМЕТРИЗАЦІЇ ПОКЛАДІВ ВАПНЯКУ

Розроблені у поточний час в Україні реформи в галузі користування надрами спрямовуються на удосконалення умов для діяльності гірничодобувних компаній та залучення інвесторів до гірничодобувної промисловості. У зв'язку із тим, що інвестиційні ризики у проектах з розвідки та розробки родовищ корисних копалин є значними, то інвестори ставлять вимоги до достовірності запасів і ресурсів корисних копалин, а також вимагають всебічний аналіз щодо аналізу зміни властивосте в межах родовища з використанням методів геометризації.

Щорічне зростання обсягів виробництва, зменшення долі родовищ, що легко відкриваються, призводить до необхідності розробки глибших горизонтів, залучення до експлуатації запасів корисної копалини з нижчою якістю і що знаходяться в гірших гірничо-геологічних умовах. Це безпосередньо позначається на збільшенні собівартості гірничої продукції і збільшенні витрат на геологорозвідувальні роботи. Тому при визначенні об'ємів геологорозвідувальних робіт необхідно вимагати не зменшення витрат на розвідку, а визначення їх оптимального рівня, який дасть найбільший вигравш в загальному народногосподарському об'ємі.

Тому на сучасному етапі розвитку надрокористування постає нагальна необхідність у створенні інтегральних цифрових геолого-геофізичних моделей, які б містили повну інформацію про геологічну будову гірського масиву та чинники формування і концентрації корисних компонентів у межах певних геологічних структур. Геолого-геофізична модель, по суті, є універсальним продуктом геолого-геофізичних досліджень. Вона акумулює всю інформацію, накопичену на різних стадіях, – від пошуку і розвідки до оцінки запасів і освоєння родовища. Геолого-геофізична модель забезпечує послідовне інтегроване накопичення результатів проведених геологорозвідувальних робіт, їх використання для проектування наступних (деталізаційних) стадій з відповідним обґрунтуванням техніко-економічних, геолого-економічних оцінок, а також аналізом інвестиційних проектів на розробку родовища (покладу) та проектування і супроводу відповідних промислових процесів. Моделювання родовищ корисних копалин на основі застосування геоінформаційних систем відкриває широкі можливості для обробки даних, їх редагування, агрегації, доступу та зберігання геологічної інформації.

Актуальною задачею, яка стоїть перед фахівцями маркшейдерського відділу є вивчення форми покладу родовища вапняків. З цією метою було побудовано трьохвимірну модель гіпсометрії покрівлі корисної копалини. Вихідними даними для побудови моделі слугували дані вимірювань при геологорозвідці.

Поверхня родовища вапняків характеризується підвищенням по всій східній і центрально-північній частині, де вона досягає висотної відмітки +330м, в той час як по західній частині відбувається зменшення висотних відміток в середньому до +270м, а в центрально-західній частині і нижче.

Розробка кар'єру вапняку було запроєктовано по 8-и горизонтах: +218(218-233), +233(233-248), +248(248-263), +263(263-278), +278(278-293), +293(293-308), +308(308-323), +323(323-338)м.

На даний момент горизонти +308(308-323), +323(323-338) відпрацьовані майже повністю та розробка ведеться на інших. Для дослідження мінливості показників вмісту окремих хімічних елементів та їх оксидів був виконаний аналіз наявності кореляційного зв'язку між вмістом окремих хімічних елементів та їх оксидів таблиця 1.

Таблиця 1

Дослідження кореляційного зв'язку між вмістом окремих хімічних елементів та їх оксидів

Оксиди	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O
Коефіцієнт кореляції	0,698	-0,492	-0,005	-0,028	0,097					
		0,622	-0,35	-0,061	0,034					

Як показав аналіз результатів дослідження кореляційного зв'язку між вмістом окремих хімічних елементів та їх оксидів, який наведено у таблиці 3, існує досить тісний кореляційний зв'язок між SiO₂ та Al₂O₃, Al₂O₃ та Fe₂O₃.

В ході подальших досліджень було одержано аналітичну залежність між Al₂O₃ та SiO₂ у вигляді поліному третього порядку (коефіцієнт детермінації 0,6):

$$y = 0,0131x^3 - 0,0991x^2 + 0,3516x + 0,2793.$$

(1)

Аналітична залежність між Al_2O_3 та Fe_2O_3 не може бути описана з достатнім ступенем точності жодним із можливих варіантів.

Отже, в результаті узагальнення виконаних досліджень було прийняте рішення, що геометризацію буде проведено по наступних якісних показниках вмісту оксиду кальцію, оксиду магнію і ферум(III) оксиду в загальному по родовищу. Це дозволить оцінити очікуваний вплив на те, на якому горизонті, або на якій ділянці локалізовано корисну копалину із високим вмістом даних компонентів, що може вплинути на якість виробництва портландцементу.

В роботі було побудовано модель зміни вмісту ферум(III) оксиду (Fe_2O_3) в покладі вапняку (рис. 1).

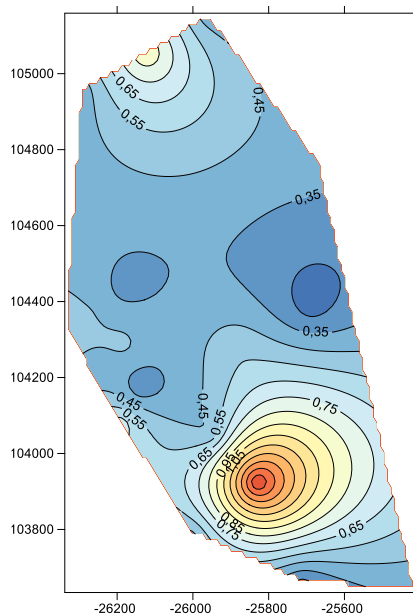


Рис. 1. Вміст ферум (III) оксиду в покладі вапняку, %.

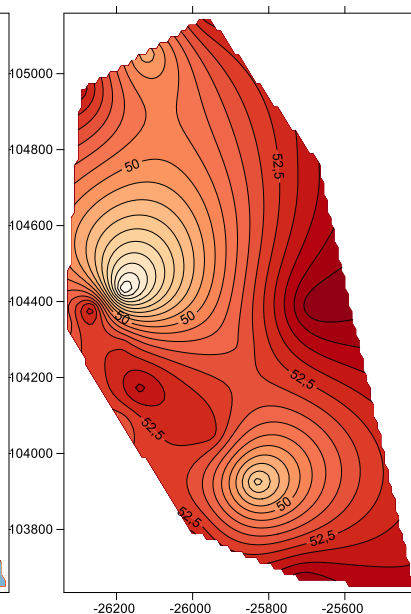


Рис. 2. Вміст оксиду кальцію в покладі вапняку, %.

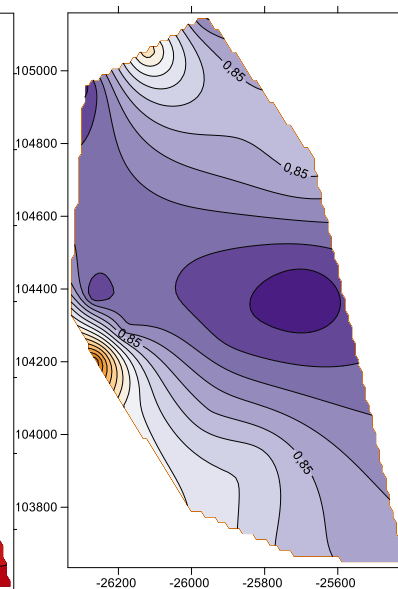


Рис. 3. Вміст оксиду магнію в покладі вапняку, %.

З побудованої моделі очевидно, що найвищий показник даного компонента проявляється в центрально-південній частині і невелике зростання у північній частині. На решті території він знаходиться на рівні 0,45 %.

Оксид кальцію відіграє важливу роль і дуже впливає на якість кінцевої сировини. Проаналізувавши побудовану модель (рис. 2) вмісту оксиду кальцію в покладі вапняку спостерігаємо, що на більшій частині площі відсоток вмісту даного компонента становить більше 50 %. А на східній, південній і західній ділянці навіть дещо перевищує значення 50%.

Просторовий розподіл оксиду магнію по родовищу (рис. 3) має нестабільну закономірність. На північному сході і південному заході він зростає, в той час як із заходу на схід залишається на рівні 0,7% і певним піком пониження у східній частині.

Як показав аналіз результатів дослідження кореляційного зв'язку між вмістом окремих хімічних елементів та їх оксидів, існує досить тісний кореляційний зв'язок між SiO_2 та Al_2O_3 , Al_2O_3 та Fe_2O_3 .

В ході подальших досліджень було одержано аналітичну залежність між Al_2O_3 та SiO_2 у вигляді поліному третього порядку (коефіцієнт детермінації 0,6):

$$y = 0,0131x^3 - 0,0991x^2 + 0,3516x + 0,2793. \quad (2)$$

Просторовий розподіл оксиду магнію по родовищу має нестабільну закономірність. На північному сході і південному заході він зростає, в той час як із заходу на схід залишається на рівні 0,7% і певним піком пониження у східній частині.

Оксид кальцію відіграє важливу роль і дуже впливає на якість кінцевої сировини. Проаналізувавши побудовану модель вмісту оксиду кальцію в покладі вапняку спостерігаємо, що на більшій частині площі відсоток вмісту даного компонента становить більше 50 %. А на східній, південній і західній ділянці навіть дещо перевищує значення 50 %.

З побудованої моделі очевидно, що найвищий показник оксиду заліза проявляється в центрально-південній частині і невелике зростання у північній частині. На решті території він знаходиться на рівні 0,45 %.

Дубинчук Б.В., магістрант, I курс, гр. РР-44М, ГЕФ
Науковий керівник: Криворучко А.О., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ВПЛИВ ЯКОСТІ БУРОВИБУХОВИХ РОБІТ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА ПО ВИРОБНИЦТВУ ЩЕБЕНЕВОЇ СИРОВИНИ

Передове місце в загальному технологічному комплексі видобувних процесів гірничого підприємства займають буро-вибухові роботи. Являючись початковим процесом, вони визначають продуктивність навантажувального та транспортного устаткування і в кінцевому рахунку, собівартість продукції.

В рішенні цієї задачі немале значення має розвиток гірничо-видобувної промисловості так, як високо індустріальне народне господарство країни вимагає більшої кількості корисних копалин.

Видобуток твердих корисних копалин пов'язано з необхідністю відділення гірських порід від масиву і їх подрібнення для навантаження й транспортування. Ці операції у більшості випадків виконуються за допомогою буро-вибухових робіт, які являються найбільш відповідальними в технологічному комплексі відкритих робіт.

Удосконалення вибухових робіт має вплив на такі важливі показники, як продуктивність праці на підготовчих роботах і при видобутку копалин, собівартість та інші.

Вибухові роботи являють собою важкий комплекс, який включає в себе вибір вибухових матеріалів, розробку схеми розміщення зарядів і розрахунок його величини, порядок вибуху.

Максимальна ефективність вибухових робіт і правильна їх організація можливі при тій умові, коли всі працівники, які приймають участь в їх проектуванні і проведенні, знайомі з сучасними досягненнями науки та техніки і успішно засвоїли досвід передових підприємств у цій галузі.

Інтенсивний розвиток народного господарства України вимагає нового введення в експлуатацію нових родовищ корисних копалин, освоєння нових масивів, а також більш повного видобутку тих покладів, експлуатація яких ведеться вже давно. При рішенні цих задач необхідно враховувати складні гідрогеологічні умови, при яких здійснення основних технологічних процесів і в першу чергу вибухових робіт істотно відрізняються від традиційних, складених порядків.

Раціональний ступінь подрібнення визначається кінцевою вартістю корисної копалини, включаючи першу стадію дроблення на фабриці, якщо в такій є необхідність. Раціональний ступінь дроблення залежить від потужності устаткування, що застосовують, а остання – від прийнятої виробничої потужності підприємства. Так, наприклад, для кар'єрів невеликої виробничої потужності (до 50 000 т в рік) допустимий максимальний розмір шматка складає 500 мм, для кар'єрів середньої виробничої потужності (більше 300 000 т в рік) 0,8 – 1 м, для кар'єрів великої виробничої потужності (більше 500 тис. т в рік) 1 – 1,3 м.

Для кар'єрів будівельних матеріалів невеликої виробничої потужності (до 0,5 мл. м³ на рік) з щільними дробарками з приймальним отвором 900 на 1200 мм і екскаваторів з місткістю ковша 1,5 – 2 м³ рекомендуються залежно від блочності масиву наступні діаметри зарядів свердловин:

Розміри окремої частини, м	До 0,6	До 1,2	1,2 і більше
Діаметр заряду, мм	200	150 – 200	105 – 125

Раціональний ступінь дроблення визначається по експериментальним даним за допомогою графічного аналізу. З аналізу видно, що із збільшенням діаметра вартість бурових робіт зменшується, а вартість вибухових робіт збільшується. Мінімальна вартість відбою відповідає оптимальному діаметру. Підвищення вартості вибухових робіт із збільшенням діаметра заряду пояснюється підвищенням питомої витрати ВР а зменшення вартості бурових робіт – збільшенням продуктивності верстатів при переході на буріння свердловин більшого діаметра. Оптимальним слід вважати діаметр, при якому загальна вартість всіх технологічних операцій, включаючи вартість дроблення на фабриці, мінімальна.

Підвищення ступеня дроблення може бути досягнутий наряду із застосуванням оптимального діаметра і оптимальної сітки свердловин, вибором типу ВР, детонаційні характеристики котрого відповідають властивостям порід; оптимальної конструкції зарядів і оптимального розташування ініціатора в заряді; оптимальних схем висадження; оптимальних інтервалів уповільнення.

Розгляд перерахованих питань вимагає обліку впливу типу ВР на величину втрат енергії заряду в ближній і дальній, зонах вибуху і оцінки вибухової ефективності ВР.

Ступінь подрібнення є одним з найважливіших чинників продуктивності роботи кар'єру. Вихід негабаритних фракцій повинен бути мінімальним, тому, що велика кількість негабаритних шматків ускладнює роботу екскаваторів, знижує продуктивність транспортно-навантажувального устаткування. Негабарит потрібно повторно руйнувати, а це призводить до втрат технологічного часу (буріння та заряджання шпурів, відведення людей та техніки на безпечну відстань) і як наслідок до підвищення собівартості видобувних робіт.

Євтушенко І.М., студент
Балковий Р.І., студент
Фролов О.О., д.т.н, проф.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗОСЕРЕДЖЕНИХ СВЕРДЛОВИННИХ ЗАРЯДІВ ПРИ ВИДОБУВАННІ ВАПНЯКІВ

Україна має значні промислові запаси карбонатних порід, більша частина яких представлена неоднорідною за складом і кондицією сировиною зі складною гірничо-геологічною будовою родовищ, наявністю карстів, глинистих прошарків, зон звітрілих вапняків, осередків природного переподрібнення, обводнених ділянок. Таким чином, гірничо-геологічні і особливо гірничо-технологічні умови вапнякових родовищ є досить складними. В той же час до вапнякової сировини, що використовується в багатьох галузях народного господарства, пред'являються певні вимоги.

Підвищити якість вапняків при їх видобуванні та забезпечити потреби різних галузей народного господарства якісною вапняковою сировиною можливо лише на основі ефективного їх виймання з надр та комплексного використання. Таким чином удосконалення технологічних рішень при розробці вапняків та обґрунтування їх параметрів із забезпеченням комплексності використання сировини становить актуальну науково-технічну задачу.

Способи керування подрібненням масиву порід класифікують за двома напрямками. Перший напрямок полягає у регулюванні дії вибуху окремого заряду на масив в зоні регульованого подрібнення за рахунок зміни питомих витрат вибухової речовини (ВР), типу застосовуваної ВР, щільності заряджання, конструкції заряду, напрямку ініціювання суцільного заряду, порядку ініціювання частин розосередженого заряду, довжини забійки, діаметру заряду.

Другий напрямок полягає у регулюванні впливу дії вибуху на гірський масив в зоні нерегульованого подрібнення, що досягається за рахунок взаємодії поруч розташованих зарядів та їх груп шляхом зміни мережі розташування та кількості рядів свердловин, інтервалів сповільнення та послідовності підривання зарядів. Метою цих способів є підвищення ефективності дії вибуху для забезпечення необхідної якості гірничої маси підготовленої до виймання.

Комплексний аналіз видобутку, переробки та використання вапняків показує що:

- 1) більшість родовищ карбонатних порід мають підвищену кількість слабких порід ($\sigma_{cm} < 10 \text{ МПа}$ – до 20%), що є головною причиною високого рівня відходів;
- 2) вибуховий спосіб підготовки вапняків до виймання та подальше подрібнення їх в дробарках підвищують вихід переподрібнених слабких порід в гірничої масі до 50-60 %.
- 3) дослідження застосування переподрібнених карбонатних порід в суміжних галузях промисловості складає не більше 10-12 % від загального об'єму їх виробництва.

Відомо, що конструкція заряду суттєво впливає на ступінь подрібнення гірничої маси. В неоднорідних породах доцільно розосереджувати заряд так, щоб останній був розташований в найбільш міцних прошарках породи. При цьому важливо відокремити забійкою міцну частину масиву від слабкої, у цьому випадку дія заряду в міцній частині масиву є найбільш ефективною.

За дослідженнями вчених, розосередження свердловинних зарядів повітряними проміжками покращує подрібнення породи та змінює характер дії вибуху в неоднорідному масиві. При підриванні суцільного заряду без повітряних проміжків відбувається переподрібнення породи в ближній до свердловини зоні за рахунок високого тиску газоподібних продуктів у зарядній камері. В дальню зону надходить значно менша кількість енергії, внаслідок чого порода руйнується на більш крупні шматки. Створюючи в заряді повітряні проміжки, можна зменшити загальну щільність заряду в свердловині та значно знизити піковий тиск вибуху на межі заряд-порода, і зменшити переподрібнення породи навколо заряду та збільшити час активної дії на масив. В результаті такої зміни параметрів вибухового імпульсу частка енергії, що витрачається на переподрібнення, зменшується, підвищується коефіцієнт використання енергії на подрібнення в дальній зоні. Застосування зарядів з повітряними проміжками забезпечує більш рівномірне подрібнення гірничої маси.

Методика розрахунку застосування розосереджених зарядів полягає в наступному. При розрахунку параметрів буропідривних робіт (БПР) питомі витрати ВР визначають за типовим проектом. Значення питомих витрат ВР приймається за умови однорідності порід. Наявність неоднорідностей в масиві потребує визначення середнього значення та категорії міцності порід для кожної свердловини на основі даних геоконтролю. Середнє значення міцності порід в свердловині визначають за залежністю:

$$\sigma_{cm}^{sep} = \sum_{i=1}^n \frac{m_i \sigma_i^{cm}}{m_{cv}}, \text{ МПа,} \quad (1)$$

де m_i – потужність порід n -го класу міцності, що виявлена у свердловині на основі проведення геоконтролю, м; m_{cv} – довжина свердловини, м; σ_{cm} – середня межа міцності на стискання порід n -го класу міцності, МПа.

Для селективної технології видобування при встановленні параметрів БПР потрібно виконувати розрахунок середнього значення питомих витрат ВР окремо для кожної свердловини:

$$q = q_{nut} \frac{f_{sep,cv}}{f_{bl}}, \text{ кг/м}^3 \quad (2)$$

де q_{nut} – питома витрата ВР для порід блоку, кг/м ; $f_{sep,cv}$ – середнє значення міцності порід для свердловини; f_{bl} – значення міцності порід вибухового блоку.

Після встановлення середньої міцності порід і розрахунку середнього значення питомих витрат ВР окремо для кожної свердловини виконують розрахунок параметрів БПР із застосуванням розосередженими зарядами. Проміжки між розосередженими зарядами можуть бути повітряними, а також можна використовувати інертні проміжки: відсів гірських порід, буровий дріб'язок та глину з піском. В неоднорідних масивах доцільним є розосередження заряду так, щоб розташовувати його в найбільш міцних породах. При цьому потрібно відокремлювати ділянку міцної частини масиву від неміцної, оскільки дія заряду в міцній частині масиву виявиться більш потужною.

Головними параметрами, що визначають ефективність вибуху при розосередженому заряджанні є величина проміжку між зарядами та співвідношення між їх довжинами в свердловині. Сумарна довжина повітряних проміжків рекомендовано приймати: для слабких порід – 0,3-0,4 довжини заряду; для порід середньої міцності – 0,2-0,3; для міцних порід – 0,15-0,2. Величина верхньої частини заряду приймається 0,25-0,35 від загального.

Розрахункова довжина проміжку та зарядів повинна бути такою, щоб довжина забійки була не меншою 3,8...4,5 м для забезпечення якісного вибуху

$$L_{cv} - \left(\sum L_{zap} + L_{n,n} \right) \leq L_{zab}, \text{ м,} \quad (3)$$

де L_{cv} – довжина вибухової свердловини, м, $\sum L_{zap}$ – сумарна довжина зарядів у свердловині, м, $L_{n,n}$ – довжина проміжку між зарядами, м.

Також одним зі способів підвищення продуктивності вибуху при використанні розосереджених зарядів є внутрішньо свердловинне сповільнення. Заряд поділяють на декілька частин, ініціювання здійснюється зі сповільненням одних частин по відношенню до інших. Це дає змогу збільшити загальний час дії вибуху на масив та покращити якість подрібнення порід. Найбільш доцільним є ініціювання нижнього, а потім зі сповільненням і верхнього заряду ВР, при цьому підвищується ступінь подрібнення та проробка підшви уступу.

Забезпечення високої якості вибуху при підготовці неоднорідних вапняків до виймання є однією з основних задач селективної технології видобування. Неоднорідність за механічними властивостями порід вказує на необхідність корегування параметрів БПР таким чином, щоб забезпечити найефективніше використання енергії вибуху.

Таким чином, в результаті досліджень встановлено:

1. Аналіз наукових літературних джерел та узагальнення практичного досвіду показав, що в Україні недостатньо повно і ефективно застосовується технологія видобування вапняку, яка здатна забезпечити виймання високоякісного вапнякового каменю з неоднорідних за складом покладів. Впровадження такої технології повинне ґрунтуватися на детальному вивченні масиву, яке може забезпечити оперативний геоконтроль.

2. Якість видобутку неоднорідних вапнякових порід залежить від ефективності проведення БПР. Удосконалення параметрів БПР забезпечується шляхом застосування розосереджених зарядів ВР на основі даних детального аналізу порід.

3. Розрахунок параметрів розосередженого зарядження потрібно виконувати з урахуванням розташування некондиційних зон в масиві та їх параметрів, а також за встановленими питомими витратами ВР із значенням міцності порід по кожній свердловині.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ВОЗНЯ

У сучасний період нерегульованих взаємин між людським суспільством і навколишнім природним середовищем антропогенний вплив на екосистеми водного середовища спричиняє екологічні проблеми. Зокрема, забруднення комунальними і промисловими стічними водами, погіршення якості води, евтрофікація, заболочування, пересихання, збіднення видового складу біоти тощо.

Річка Возня – права притока річки Ірша. Бере початок біля с. Нераж. Тече Поліською низовиною спочатку на північний схід, далі на схід, у нижній течії знову на 44 північний схід і на північ. Впадає до Ірші на північний захід від смт Гранітного. Довжина річки – 45,0 км, площа басейну – 384,0 км². Як вихідна інформація для дослідження екологічного стану річки Возня, правої притоки річки Ірша, 8 км від гирла, питний водозабір міста Малин були використані дані гідрохімічних спостережень за 2019-2020 роки. Гідрохімічний аналіз річкових вод виконувався за 14-тю показниками якості води. Це такі показники якості як: мінералізація, хлориди, сульфати, завислі речовини, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, фосфати, розчинений кисень, ХСК, БСК₅, перманганатна окиснюваність, залізо загальне, марганець.

У 2020 році спостерігалось коливання температури повітря і води у межах зимово-весняних значень, зимовий режим погоди переривався короткими неглибокими відлигами, які призвели до танення снігу. Послаблення льодово-снігового покриву річки Возня припало на початок першої декади березня та підвищення рівнів води - на початок весняного водопілля. Також спостерігалось продовження весняних гідробіологічних та гідрохімічних процесів самоочищення води. Упродовж березня періоди похолодань змінювалися періодами потеплінь. Такі погодні умови не сприяли ні снігонакопиченню, ні промерзанню ґрунту. У роботі для дослідження екологічного стану річки Возня застосовано декілька методик: графічний метод комплексної оцінки якості поверхневих вод та модифікований індекс забруднення, та методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями.

За результатами комплексної оцінки якості поверхневих вод на основі графічного методу виявлено, що у 2019-2020 рр. спостерігалися високі значення показників кратності перевищення ГДК для показника ХСК, заліза загального та перманганатної окиснюваності. В цілому річкова вода у двох створах спостереження річки Возня не відповідають вимогам якості.

Основною забруднювальною речовиною, яка максимально погіршує якість річкових вод у межах річки Возня є *залізо загальне*, так як саме за цією ЗР відмічається максимальне значення показника кратності перевищення ГДК – 5,8 (у 2019 році) та 8,1 (у 2020 році).

Аналізуючи результати оцінки якості річкових вод у 2020 році, слід відмітити, що у річці Возня (8 км від гирла) вода найменше забруднена марганцем (0,01 ГДК), азотом нітратним (0,06 ГДК) та хлоридами (0,07 ГДК), а найбільше значення має залізо загальне (8,10 ГДК) та перманганатна окиснюваність (4,67 ГДК). Також спостерігається високий рівень забрудненості показником ХСК (3,00 ГДК).

Визначення ІЗВ показало, що якість води річки Возня належить до категорії вод з помірним забрудненням. За роками у річці Возня за 2019-2020 роки спостерігається збільшення забруднення. Так у Вознянському водосховищі протягом 2020 року спостерігалось збільшення забруднення у порівнянні з минулим роком на 15,5 %.

Вихідні дані річки Возня відповідно до «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» були згруповані у три блоки показників: сольового складу води (І₁); трофо-сапробіологічного (еколого-санітарного) блоку (І₂); специфічних речовин токсичної дії (І₃).

У сольовий блок (І₁) входять хлориди, сульфати, критерій мінералізації. Еколого-санітарний блок (І₂) включає: завислі речовини, нітрати, нітроти, азот амонійний, фосфати, розчинений кисень, ХСК, БСК₅. Блок специфічних показників токсичної і радіаційної дії (І₃) налічує два компонента (залізо загальне та марганець).

За підсумковим інтегральним екологічним індексом (І_Е) поверхневі води р. Возня (8 км від гирла, питний водозабір міста Малина) відносяться до III класу 3 категорії якості води та характеризуються, як «задовільні» за станом, «слабко забруднені» за ступенем забрудненості. Перевищення ГДК зафіксовано у двох блоках. Це обумовлено високим антропогенним навантаженням у басейні річки, в першу чергу скидами недостатньо очищених стічних вод.

Дослідження якості води р. Возня має важливе значення для басейну р. Ірша Житомирської області, основних напрямів водоохоронної діяльності для оздоровлення екологічного стану кожного водного об'єкта та встановлення екологічних нормативів якості води. Заходи щодо оздоровлення басейну річки Возня Малинського району на найближчі роки: 1) потребують розчищення русла річок; 2) необхідно продовжити паспортизацію річок і водосховищ; 3) потребують водоохоронні зони та прибережні захисні смуги вздовж річок та навколо водойм; 4) стан очисних споруд каналізації потребують оновлення.

Іванов В.Г., головний інженер

ПрАТ «Товкачівський ГЗК»

Шлапак В.О., к.т.н., доц.

Державний університет «Житомирська політехніка»

НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ГРОХОЧЕННЯ КВАРЦИТІВ НА ПРИКЛАДІ ПРАТ «ТОВКАЧІВСЬКИЙ ГЗК»

Грохочення це процес розділення сипучого матеріалу за крупністю на одній або декількох просіювальних поверхнях (ситах).

Для розділення корисних копалин по крупності застосовують грохоти різних конструкцій. Грохоти відрізняються геометричною формою і характером руху просіюючої поверхні, її розташуванням щодо горизонтальної площини. За формою просіююча поверхня буває плоска, циліндрична або дугова. За розташуванням просіюючої поверхні грохоти розділяють на похилі і горизонтальні. За характером руху просіюючої поверхні розрізняють грохоти нерухомі, рухомі з круговим рухом і рухомі з прямолінійним рухом.

Незважаючи на конструктивні відмінності, принцип дії всіх грохотів – однаковий, це поділ по крупності шляхом відсівання дрібніших частинок з матеріалу, який надходить на грохочення, на сито з відповідними розмірами отворів.

Основними технологічними показниками процесу грохочення є продуктивність грохота та ефективність грохочення.

Значення цих показників залежать від багатьох факторів, які можна розділити на фактори, що залежать від фізико-механічних властивостей вихідного матеріалу (гранулометричний склад матеріалу, його густина і вологість, вміст глинистих домішок) та на конструктивно-механічні фактори грохота (спосіб грохочення, рівномірність живлення, форма і розмір отворів просіювальної поверхні, кут нахилу короба, амплітуда і частота коливань).

При підвищеній вологості вихідного матеріалу або наявності в ньому глинистих домішок дрібні зерна злипаються, що унеможливає ефективне грохочення.

ПрАТ "Товкачівський ГЗК" спеціалізується на виробництві кварцитів 97 та 98 класів фракцій 5 - 25 мм, 25 - 60 мм, 25 - 80 мм, 40 - 100 мм; мелених кварцитів різних марок та щебеню фракцій 5 - 10 мм; 5 - 25 мм та 25 - 60 мм, С-11(відсів).

Найбільшим попитом користуються кварцити крупної фракції, які використовуються в металургійній промисловості для виробництва феросплавів. Некондиційні кварцити реалізуються в якості щебеню різних фракцій та відсіву для будівельних робіт, а також для виготовлення залізобетонних конструкцій. Некондиційними кварцитами на підприємстві вважаються кварцити розмірами до 40 мм. Після процесів збагачення гірської маси на підприємстві утворюються значні об'єми щебеню з розмірами 5 - 25 мм. Враховуючи високу лещадність (лещадність - властивість грудкового матеріалу, зокрема, важлива властивість щебеню, яка характеризує форму зерен, яка виражається у відсотках вмісту зерен пластинчастої та голчастої форми в загальній масі щебеню.) кварциту окремі куски даного щебеню досягають розмірів 5 - 40 мм. Даний тип щебеню має гладку поверхню, через що є непридатним для використання в будівництві, як наповнювач в бетоні тощо.

Для вирішення питання придатності використання такого щебеню, на підприємстві було встановлено сучасний комплекс обладнання для переробки фракції 5 – 25 мм та 5 – 40 мм у кубовидний щебінь (лещадність кубовидного щебеню становить близько 10-15 %). Дроблення породи відбувається за допомогою конусної дробарки ДЦ-1,6, яка дозволяє отримувати високоякісний кубовидний щебінь. Після операції дроблення кубовидний щебінь потрапляє на інерційний грохот ГВС-63 з натяжними ситами (рис. 1), де пересіюється на фракції 0 -4 мм, 4 – 5 мм, 5 – 20 мм, 20 – 40 мм або 0 – 5 мм, 5 – 10 мм, 10 – 20 мм, 20 – 40 мм в залежності від встановлених сит.

Враховуючи те що підприємство працює за графіком 250 добувних і переробних змін в рік, на виході із дробильного цеху щебінь фракції 5 – 25 мм та 5 – 40 мм буває значно перезволожений (особливо в осінньо-зимовий період та під час дощів і злив), що призводить до послідуєчого залипання сит під час його переробки в кубовидний щебінь, що значно знижує ефективність та продуктивність процесу грохочення.

Регулювання амплітуди і частоти коливань призводить до визначення ефективного числа контактів зерен з просіювальною поверхнею, поліпшення умов самоочищення сита від зерен, що застряють в отворах, у результаті чого збільшується продуктивність і ефективність грохочення.

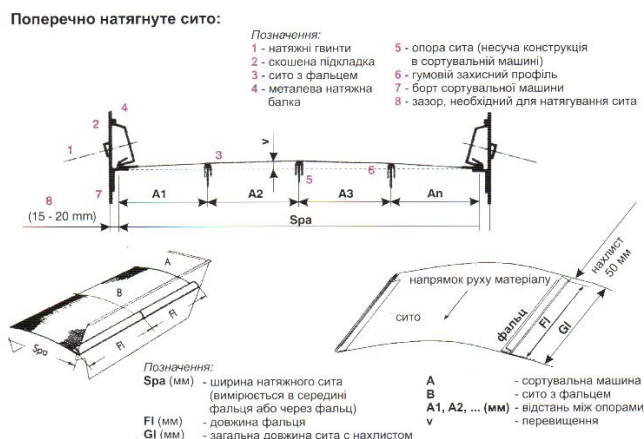


Рис. 1. Схема встановлення та натягу сита

Зміною амплітуди коливань було досягнуто оптимальну просіюваність на ситах з отворами розміром 10 мм та 20 мм. Найбільше проблема виникає на ситах з отворами розміром 4 мм, 5 мм та 6 мм через накопичення вологій гірської маси, що просіюється.

Вищезгадані сита, які встановлюються на грохоті є натяжними і натягуються за фальці за допомогою натяжних клинків або гвинтів.



Рис. 2. Сито зі стандартними фальцями (ліве фото) і фальці з ширшою нижньою полицею для встановлення шляхом болтових з'єднань підситників (праве фото)

Для вирішення проблеми залипання сит було розроблено та впроваджено інноваційне рішення, яке полягає у встановленні додаткового сита з розмірами отворів 10 мм (підситник), за допомогою болтових з'єднань на нижню деку, під карти сит з отворами розміром 4 мм, 5 мм та 6 мм. Для цього необхідно було трохи змінити конструкцію фальця шляхом збільшення ширини нижньої полиці, що дало змогу кріпити підситник (рис.2). При роботі грохота, сито з розміром отворів 10 мм (підситник), повинно вдаряти в робоче сито тим самим струшуючи з нього зерна, що налипли.

Застосування підситника, який в свою чергу показав високу ефективність, дало змогу збільшити продуктивність грохота до 30% при роботі з вологою сировиною, яка в процесі роботи грохота не злипається і не прилипає до сит. Потрібно зазначити, що збільшення продуктивності грохота насамперед пов'язане з тим, що в процесі грохочення немає необхідності зупиняти роботу грохота для прочистки сит. Це значно збільшує час роботи всього технологічного обладнання і відповідно підвищує техніко-економічні показники виробництва кубовидного щебеню. Дана конструктивна інновація потребує подальшого наукового дослідження, що дасть змогу збільшити ефективність роботи даного типу грохотів.

Ігнатюк Р.М., студент групи РР-44м
гірничо-екологічного факультету
Науковий керівник: Шамрай В.І., к.т.н.

Державний університет «Житомирська політехніка»

ОЦІНКА ОПТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПОВЕРХНІ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФРАЧЕРВОНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ

Збереження та вдосконалення показників якості будь-якої продукції є актуальною науковою та практичною проблемою для поточного виробництва, включаючи вироби з природного облицювального каменю. У світі немає подібних родовищ природного облицювального каменю. Кожен з них є по-своєму неповторним. Однак для більшості родовищ природного каменю характерна природна мінливість якісних показників. Перш за все, після обробки таких каменів з'являється відмінності у кольоровому тоні.

Можна використовувати хімічні просочувальні засоби, а також різні механічні інструменти для шліфування та полірування природного каменю, щоб вирівняти колірний тон природного каменю.

Що стосується хімічної обробки, то більшість досліджень присвячено вивченню мікроструктури, стійкості до корозії, розробці нових хімічних засобів для обробки та захисту поверхні природного каменю, переважно карбонатного складу.

Велика кількість комерційних торгових марок хімічних просочувальних засобів не інформує про хімічний склад цих продуктів і не описує наслідків взаємодії з певними мінералами та хімічними елементами, які можуть виникнути на обробленій поверхні каменю. В результаті такої обробки можуть виникнути корозійні процеси, які впливають на стійкість та декоративність природного каменю. Використання інфрачервоного аналізу при дослідженні зразків, що обробляються по-різному, дозволяє уникнути неефективного використання хімічних просочувальних засобів для поверхневої обробки природного каменю. Також використання цього методу дає змогу охарактеризувати механізм дії певних видів хімічних просочувальних засобів, знайти вміст основних компонентів та отримати детальні рекомендації щодо їх використання для певних видів природного каменю. Однак основна проблема використання інфрачервоного аналізу поверхні природного каменю полягає у зниженні надійності отриманих даних, оскільки при вивченні природного каменю, що містить декілька основних утворюючих мінералів, отримано різні значення піків довжини хвилі, пов'язані з відповідним мінералом.

Інфрачервону спектроскопію (ІЧ) проводили для того, щоб визначити структуру зразків природного каменю з різною обробкою. ІЧ-спектри зразків природного каменю вимірювали за допомогою спектрометра FTIR Bruker Tensor 27, скануючи їх у діапазоні від 4000 до 250 cm^{-1} , використовуючи КВг у дрейфуючому режимі для дослідження зміни зразків природного каменю після хімічної та механічної обробки.

Поверхнєве відображення можна розділити на два кінцеві елементи: дзеркальне відображення гладкої поверхні з високою непрозорістю та дифузне відбиття шорсткої поверхні з постійною непрозорістю. У разі дзеркального відображення поверхня поводить себе дзеркально, а кут падіння дорівнює куту відбиття, що призводить до копланарного відображення. При дифузному відбитті промені відбиваються в багатьох напрямках незалежно від кута падаючого випромінювання. Тому відбита енергія поширюється на велику кількість світлових променів, які можуть, залежно від методу вимірювання, знижувати абсолютне відбиття сигналу. Більшість поверхонь не відображають дійсне дзеркальне та дифузне відображення, а суму двох кінцевих показників.

Об'ємне розсіювання відбувається тоді, коли на поверхні містяться значні кількості гіпертонких частинок (1–20 мкм), які впроваджують передачу падаючих променів через стиснуті частинки. В результаті енергія втрачається через часткове поглинання сигналу. Це впливає на спектральний підпис, що призводить до зміни форми спектру, зміщення спектральних ознак до більшої довжини хвилі та втрати спектрального контрасту або навіть інверсії спектральної сигнатури.

Поверхнєві порожнини можуть захоплювати та поглинати падаючі промені, зменшуючи відбиття та супровідний спектральний контраст, явище, відоме як ефект порожнини. Залежність між кількістю порожнин на поверхні та спектральним контрастом приблизно лінійна. Факторами, що впливають на зменшення спектрального контрасту, є форма порожнини, площа порожнини, область вхідного отвору та дифузна або дзеркальна відбивна здатність стінки порожнини. Як правило, чим вище відношення глибини порожнини до ширини входу, тим значніший ефект порожнини.

Дослідження показують, що для більшості матеріалів збільшення шорсткості поверхні призводить до збільшення кількості поверхневих порожнин. Результат полягає в тому, що порожнини мають протилежний ефект у вимірах випромінювання. Отже, якщо відбита енергія зменшується, енергія, що випромінюється, збільшується. Критерій шорсткості Релея може бути використаний для характеристики

шорсткості поверхні. Поверхня є оптично гладкою залежно від висоти топографії поверхні (різниця між найглибшою долиною та найвищою вершиною) та довжини хвилі світла та кута падаючого проміння.

Щоб шорсткість поверхні впливала на спектральний контраст, топографія поверхні повинна бути більшою за довжину хвилі падаючих світлових променів. Поверхні діапазону IR (7–16 мкм) вважаються оптично шорсткими, коли висота топографії дорівнює або перевищує 1–20 мкм залежно від кута падіння. Оптична гладка поверхня переважає поверхневим відбиттям, тоді як на оптичні шорсткі поверхні все більше впливає дифузне відбиття та розсіювання об'єму. Інфрачервона спектроскопія в основному використовується для кількісного та якісного аналізу складу різних речовин. Існує безліч перешкод для поверхневого інфрачервоного аналізу, оскільки властивості та умови випробовуваних зразків повинні бути однаковими. Основною проблемою, що виникає при дослідженні поверхні зразків природного каменю, була неоднорідність його мінерально-хімічного складу, що розповсюджується на площу зразка. В результаті були отримані різні спектри, які важко було ідентифікувати без попереднього підготовлених контрольних зразків. Повний інфрачервоний спектр поверхні Покостівського гранодіориту (Grey Ukraine) та Буківського габро (Galant) показаний на рисунку 1.

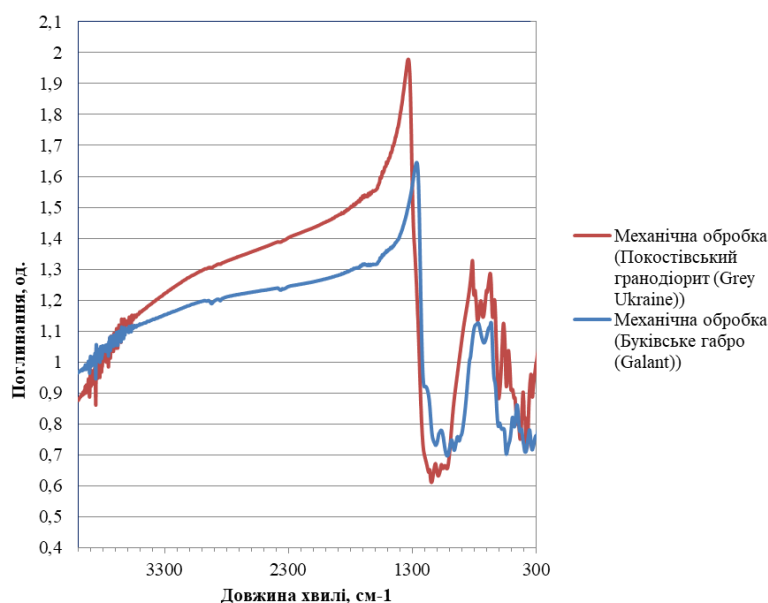


Рис. 1. Повний інфрачервоний спектр поверхні Покостівського гранодіориту (Grey Ukraine) та Буківського габро (Galant)

Покостівського гранодіориту (Сіра Україна) має більше піків, ніж у Буківського габро (Galant). Це тому, що в Покостівському гранодіориті (Grey Ukraine) є більше мінералів, ніж у Буківському габро (Galant). Так, Буківське габро (Galant) складається в основному з плагіоклазу та піроксену, а Покостівський гранодіорит (Grey Ukraine) складається в основному з мікрокліну, плагіоклазу, кварцу та біотиту. Також загальним є те, що ці породи знаходяться в межах однієї геологічної зони. Породоутворюючі мінерали цих порід мають загальну довжину хвилі. Оскільки ці породи мають один загальний мінерал - плагіоклаз, аналізуючи спектри двох типів каменю, виявлено однакові довжини хвилі, що належать до плагіоклазу (табл. 1).

Таблиця 1

Спектр природного каменю, який відповідає загальному мінералу – плагіоклазу

Вид каменю	Довжина хвилі, см ⁻¹ / Поглинання, од.							
Покостівський гранодіорит (Grey Ukraine)	1112 / 0,67	1064 / 0,66	1020 / 0,65	771 / 1,13	727 / 1,14	603 / 0,88	540 / 0,92	428 / 0,75
Буківське габро (Galant)	1110 / 0,73	1066 / 0,78	1016 / 0,69	769 / 1,12	721 / 1,06	603 / 0,79	540 / 0,7	430 / 0,78

Кемська С.В., магістрантка 1 курсу, гр. ГГ-24м, ГЕФ
Науковий керівник: Криворучко А.О., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ВИКОРИСТАННЯ GPS-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКОНАННІ МАРКШЕЙДЕРСЬКИХ РОБІТ

Сучасна інженерна геодезія та маркшейдерія є тими галузями, в яких сучасні засоби збору геопросторової інформації відіграють надзвичайно важливу роль. Водночас в останні десятиріччя намітилась чітка тенденція до розроблення та використання автоматизованих, високоточних і високотехнологічних геодезичних приладів та систем.

Розвиток автоматизації певних процесів в гірничій справі відбувався поетапно і в кінцевому склалося так, що з самого початку виникли системи для управління конкретними механізмами, які управляють технологічним процесом. Розвиток цифрової обчислювальної техніки дозволив реалізувати алгоритми практично будь-якої складності без зміни похибки в управлінні. Деякий час це унеможлилювалось обмеженими можливостями по обсягу і швидкості дії переробки інформації самою цифровою обчислювальною технікою. Остільки останнім часом різко підвищились можливості засобів даної техніки, то на даний час є всі можливості для використання їх в реальному масштабі часу по забезпеченню всіх необхідних вимог в системі управління як по швидкодії, обсягу переробки інформації так і по їх надійності.

Головною проблемою, що вирішується за допомогою супутникової геодезичної апаратури на гірничих підприємствах, є створення і реконструкція опорних і знімальних маркшейдерсько-геодезичних мереж. Необхідність такого роду робіт може бути викликана як мінімум двома причинами. Перша причина є введення в експлуатацію нових промислових об'єктів, таких, як кар'єри, відвали порожніх порід, розсипи, шлаковідстійники та інші. Друга причина – необхідність реконструкції існуючих опорних мереж, коли частина їх пунктів в результаті господарської діяльності гірничодобувного підприємства втрачена, а координати збережених пунктів в результаті техногенного впливу гірських розробок на верхню частину земної кори зазнали значних змін.

В обох випадках дуже важливим є питання вибору пунктів державної геодезичної мережі, від яких буде здійснюватися прив'язка опорної маркшейдерської мережі.

Спеціальне програмне забезпечення супутникових технологій включає в себе тривимірне моделювання поверхні кар'єра і комплексну систему, що дозволяє логічно перенести заплановані проекти з камеральних умов в польові.

Види робіт, що виконуються маркшейдерською службою для забезпечення буровибухових робіт:

- зйомка майданчика під буріння;
- на підставі затвердженого проекту на буріння свердловин, виносяться на місцевість характерні точки прив'язки, виставляється відбійний ряд;
- по закінченню буріння проводиться вимір обраних свердловин (глибина свердловин, величина стовпа води, сітка свердловин).

При використанні GPS час виконання зйомки готової майданчики під буріння і оформлення цієї зйомки для складання проекту на буріння, скорочується до декількох годин. Паспорт на буріння надходить на буровий верстат в найкоротші терміни.

При зйомці з використанням GPS, є можливість протягом короткого часу провести зйомку кожної свердловини на блоці і занести глибини свердловин в приймач. При вивантаженні даних економиться час на оформлення блоку. В середньому на оформлення блоку йде близько 25 хвилин.

Застосування GPS-технологій на відкритих гірничих роботах має такі переваги:

- дозволяє підвищити продуктивність в порівнянні з тахеометрической зйомкою;
- працювати з комплектом даної техніки може лише одна людина;
- немає необхідності центрувати, нівелювати і орієнтувати даний приймач;
- при зйомці немає необхідності забезпечення взаємної видимості між суміжними опорними пунктами;
- можливість оперативної і точної передачі координат на великі відстані;
- простота організації та високий рівень автоматизації робіт (натиснути одну кнопку і точка записана);
- можливість виконання робіт в будь-який час доби і майже за будь-яких погодних умов.

Незважаючи на очевидне відставання вітчизняних технологій розробки гірських робіт від світового рівня, в даний час є всі передумови, щоб ліквідувати це відставання та реалізовувати використання передових технологій на підприємствах.

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ БОРТІВ У ПРИКОНТУРНІЙ ЗОНІ КАР'ЄРУ ПРИ ВИКОНАННІ МАСОВИХ ВИБУХІВ

На сьогоднішній день більшість кар'єрів рудних родовищ мають значну глибину. У зв'язку з цим, напружений стан в гірничих породах навколо виробок досягає досить високих значень, при яких відносно невеликі динамічні навантаження можуть привести до втрати стійкості бортів. Тому на глибоких кар'єрах особлива увага повинна приділятися вдосконаленню параметрів буровибухових робіт, що дозволяють зменшити величини динамічного навантаження від вибуху на законтурний масив.

Зниження негативного впливу підривних робіт на стійкість бортів кар'єрів в основному досягається шляхом екранування ділянки вибуху від охоронного масиву, зміною маси вибухової речовини на ступінь уповільнення, часом уповільнення між вибухами зарядів у групі, та використанням менш працездатної ВР.

Підривні роботи в кар'єрі необхідно вести таким чином, щоб швидкість сейсмічних коливань порід у законтурному масиві не перевищувала гранично допустимих за стійкістю значень.

Як показує практика, менше 30 % загальної енергії вибуху використовується для подрібнення скельних порід, більша частина всієї енергії створює сейсмічні коливання й ударно-повітряну хвилю.

При підході до граничного контуру кар'єру у звичайних умовах необхідно застосовувати спеціальну технологію ведення буровибухових робіт, що забезпечує охоронну берм й укосів уступів. Ширина зони, у

рамках якої варто проводити спеціальні заходи щодо екранування масиву від вибуху, повинна становити 30-40 м від межі граничного контуру. При підході гірничих робіт до граничного контуру на відстань ближче 30-40 м необхідно застосовувати дворядне висадження з діагональною схемою. При цьому відстань між рядами свердловин відрізної щілини й зарядами повинна бути не менш 10 діаметрів зарядів.

Контурні заряди екрана (відрізної щілини) необхідно підривати раніше зарядів дроблення. При неможливості, вибух для створення відрізних поверхонь необхідно робити заздалегідь.

У наведеному рисунку 1 зазначена діагональна схема, яка зарекомендувала себе в плані надійності одержуваного результату.

Так, як за рахунок застосування приконтурного висадження збільшується результуючий кут неробочого борта кар'єру відповідно й зменшується обсяги розкривних порід, які необхідно виймати для повно доступу до корисної копалини.

Збільшення кутів нахилу бортів надається велике значення, тому що кожен градус збільшення призводить до зниження об'єму виймання порід розкриву на 3-4 %. Оскільки збільшення кутів нахилу бортів кар'єру може сягати десяти градусів, то реалізація цієї розробки сприятиме зменшення об'єму виймання порід розкриву на сотні мільйонів куб. м.

Реалізація рішень зі збільшенням результуючого кута укосу постійних бортів кар'єра можлива лише при переході на спеціальні технологічні схеми ведення буровибухових робіт. Одним з основних завдань по збереженню довгострокової стійкості елементів бортів є зниження інтенсивності впливу підривних робіт на законтурний масив.

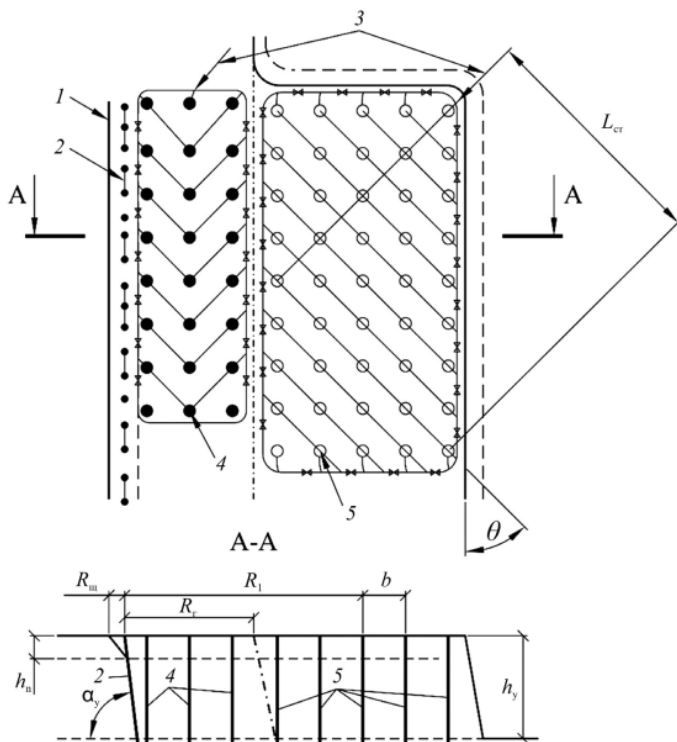


Рис. 1. Схема спеціальної заукоски:

(1 – граничний контур; 2 – свердловини відрізної щілини; 3 – напрямок детонації при вибуху; 4 – технологічні свердловини в приконтурній зоні; 5 – технологічні свердловини за межами приконтурної зони; R_2 – ширина приконтурної зони; $R_{цз}$ – ширина зони деформації за щілиною; h_n – потужність подрібненого шару; h_y – висота уступу; L_{cm} – довжина діагоналі; θ – кут між діагоналлю й граничним контуром борта)

Ковалевич Л.А., ст. викладач
Белобров Д.М., аспірант
Пилипчук А.С., студент групи РР-44м
гірничо-екологічний факультет
Державний університет «Житомирська політехніка»

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТРАНСПОРТІ НА КАР'ЄРАХ

Ціни на сировину залишалися низькими протягом останніх кількох років у відповідь на економічний спад, в результаті чого гірничодобувна промисловість закінчилася епохою, коли прибуток можна було викопати з-під землі, замість цього переключившись на час, коли необхідно вводити інновації, щоб вижити. Безпека працівників також є проблемою враховуючи те, що водії автосамоскидів мають небезпечні робочі місця.

Дистанційні системи керування (ДСК) для автономної роботи самоскидів привернули увагу як один із способів досягти цієї мети.

Автосамоскиди - це найбільше використання робочої сили на кар'єрах. ДСК позбавляє потреби водіїв в цих самоскидах, які використовуються для перевезення та скидання гірської маси під контролем центральної системи керування. Самоскиди без водія не тільки зменшують витрати на робочу силу, вони також можуть забезпечити економічні вигоди у вигляді більш тривалого часу роботи (за рахунок виключення часу, проведеного на робочі перерви та зміну зміни), а також зниження витрати палива та довшої роботи авто.

Застосування механізму керування машиною має також покращити безпеку за рахунок зменшення людських помилок при керуванні самоскидами. Також існує потенціал зробити загальну експлуатацію кар'єру більш ефективним шляхом координації керування процесом перевезення із системою керування виробництвом.

Щоб отримати вигоду від ДСК, бажано використовувати її для якомога більшої кількості самоскидів через економію на масштабі, яка вступає в дію на великих кар'єрах з великою кількістю самоскидів.

На жаль, кількість вантажівок, якими можна керувати, обмежена можливостями бездротового зв'язку між центральною системою керування та самоскидами. Обмеження, накладені цим обсягом зв'язку, особливо суворі, якщо контроль базується на визначенні положення кожної вантажівки в режимі реального часу. Зменшити вплив нестійкого зв'язку на кар'єрі можливо застосувавши комбінацію автоматизації та водія. Водій присутній в тих ділянках кар'єру де найгірший зв'язок.

Контроль дозволів не дозволяє самоскидам заважати один одному, розділяючи маршрут, яким будуть користуватися вантажівки на секції та дозволяючи їздити лише одній вантажівці на кожній ділянці. Самоскиди можуть проїжджати поточну дозволу ділянку, не потребуючи зв'язку з центральною системою керування. Наближаючись до кінця секції, вантажівка надсилає запит про дозвіл на вхід до наступної секції до центральної системи управління і, якщо дозвіл надано, продовжує свій шлях.

Керування за дозволеними ділянками не застосовується для транспортних засобів, якими керує водій, через складність визначення заздалегідь визначеного маршруту для таких транспортних засобів. Натомість водіям надаються вказівки, щоб застерегти їх від заїзду в секції, на які безводійний самоскид має дозвіл. Зокрема, транспортні засоби, що керуються водіями та не водіями, можуть заважати один одному. Тому встановлюються термінали в транспортних засобах, що експлуатуються водіями, для відображення того, які ділянки вже виділені безводійним самоскидам.

Оскільки для контролю дозволів не потрібно отримувати позицію самоскида з високою частотою, це зменшує накладні витрати на зв'язок, які пов'язані з передачею інформації про положення в центральну систему керування.

Кар'єрні самоскиди EH-3 від Hitachi Construction Machinery оснащені контролем стійкості автомобіля, а також керуванням приводом змінного струму це підтримує стійкість автомобіля на слизькій дорожній поверхні або під час раптових пусків або гальмувань. В цьому випадку для автоматизації авто достатньо встановити блок керування з інтерфейсом, що складається лише з входів акселератора та рульового керування, перетворюючи тим самим самоскид на автономне водіння.

Висновки. Дистанційні системи керування має перспективи розвитку, нині вони можуть чудово працювати на прямих довгих ділянках шляху. Разом з тим виникають питання з точністю установки авто під завантаження, так як робота екскаватора має динаміку в просторі.

Ковалевич Л.А., ст. викладач
Лебля М.В., аспірант
Купріяничук І.В., студент групи РР-44м
гірничо-екологічний факультет
Державний університет «Житомирська політехніка»

НАПРЯМИ ПОЛІПШЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КУЗОВА КАР'ЄРНИХ АВТОСАМОСКИДІВ

Вібрація - одна з основних причин пошкоджень кузова самоскида і його каркаса, тому будь-яке зниження вібрацій має велике значення. Саме тому має перспективний напрям заміна металевих елементів кузова автосамоскиду гумою. Гумове футерування кузова автосамоскиду такі переваги, як зниження сприйманого шуму на 50 % і скорочення вібрацій на 97 %, що помітно покращує умови роботи для водіїв самоскида.

Вібрації часто вимірюються за допомогою акселерометрів. Результати, отримані за допомогою акселерометра, можна використовувати для аналізу інтенсивності та частоти вібрацій, які є показником стану самоскида. Акселерометр вимірює прискорення або перевантаження, яке виражається в одиницях g. Один g - це прискорення під дією сили тяжіння у поверхні землі, яке приблизно дорівнює $9,81 \text{ м/с}^2$.

Для програми моніторингу стану самоскидів використовувалися п'єзоелектричні акселерометри. Такий акселерометр складається з п'єзоелектричного кристала, який стискається під дією маси. Акселерометри були встановлені в необхідні місця за допомогою магнітів. Випробовувані самоскидом (ударні) вібрації ведуть до того, що маса всередині акселерометра прискорюється. Це створює деформуючу силу, діючу на кристал. Сила, що діє на кристал, пропорційна прискоренню відповідно до формули $F = ma$. П'єзоелектричний кристал виробляє електричний сигнал пропорційно деформуючій силі. Сигнал посилюється і перетворюється в прискорення (g). Використовувані акселерометри вимірюють прискорення в одному напрямку (перпендикулярно до поверхні кріплення). При аналізі даних важливо відрізнити механічні ударні навантаження і вібрації. Механічні ударні навантаження зазвичай використовуються для опису кінетичної енергії, короткострокових збуджень. Ударний імпульс, як правило, вимірюється за піковим прискоренню в g і тривалості імпульсу.

Вібрації - це періодичні коливання, які також можна вимірювати в g або в одиницях виміру частоти. Динаміка цих явищ зазвичай відрізняє їх від перевантажень, викликаних довгостроковими прискореннями. Форма ударного імпульсу та особливо тривалість імпульсів дуже важливі. Наприклад, короткий удар 300 g тривалістю 1 мс має низьку ймовірність пошкоджень і зазвичай не представляє інтересу, але удар 300 g тривалістю 20 мс може бути критичним.

Всі датчики показують менші ударні та вібраційні навантаження на самоскидах з гумовою футеровкою в порівнянні з самоскидами зі сталеву футеровкою.

Отримані дані показують, що вимірний вплив удару приблизно на 97 % менше на дні кузова з гумовою футеровкою для кар'єрних самоскидів (в порівнянні зі сталеву футеровкою) і що більша частина енергії, що передається поглинається гумою, не доходячи до тіла кузова та рами самоскида.

Акселерометр, встановлений в нижній частині дна кузова зі сталеву футеровкою, показував перевантаження максимум 100 g, при цьому показники досягали максимуму практично при кожному завантаженні гірської породи екскаватором. Пікові значення трохи відрізнялись при різних циклах завантаження в залежності від маси та висоти падіння породи на дно кузова. Більш важка порода та більш високий рівень скидання мають більший вплив і навпаки. Вивантаження матеріалу з першого ковша має найбільшу ударну дію. Згодом матеріал в кузові самоскида пом'якшує удари вивантажуваної породи. Умови завантаження були абсолютно однаковими для самоскидів з обома видами футерування.

Рівень вібрацій як під час завантаження, так і під час розвантаження був значно нижче на самоскидах з гумовою футеровкою. Для сталеву футерування виникає кілька піків ударного навантаження величиною 100 g з подальшими сильними вібраціями. Для гумової футеровки велика частина енергії поглинається, та пік ударного навантаження дорівнює всього лише 5 g з подальшими невеликими коливаннями.

Висновки. Гумове футерування кузова зменшує ударні навантаження на машину в 20 разів, що підвищує строк служби всіх вузлів кар'єрного автотранспорту. Подальші дослідження мають бути спрямовані на визначення величини збільшення строку вузлів кар'єрних автомобілей.

СТАЛІ ПУБЛІЧНІ ЗАКУПІВЛІ ЯК ІНСТРУМЕНТ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЕРЖАВНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ

Сталі закупівлі (sustainable procurement – англ.) – ефективні закупівлі товарів, робіт та послуг з поліпшеними екологічними характеристиками з врахуванням вартості предмету закупівлі протягом життєвого циклу. Екологічні характеристики предмету закупівлі – споживання енергетичних та інших ресурсів, впливи на довкілля та здоров'я людини протягом життєвого циклу. Термін «сталі закупівлі», що вперше було озвучено на Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро в 1992 р., є одним з ключових інструментів сталого споживання та виробництва і відповідає завданням Цілі 12 Глобальних цілей ООН зі сталого розвитку «Відповідальне споживання та виробництво». Сталі закупівлі поєднують в собі баланс між трьома стовпами сталого розвитку: збереження довкілля, економічний та соціальний аспект. Мета сталих закупівель – максимально можливий збалансований вплив на навколишнє середовище, врахування соціальних та економічних аспектів та комфортне співіснування суспільства під час закупівель товарів і послуг.

Публічні закупівлі є одним з інструментів досягнення цілей сталого розвитку на практиці. Надання переваги під час закупівель товарам, послугам та роботам з поліпшеними екологічними характеристиками є ефективним інструментом у вирішенні багатьох економічних, екологічних та соціальних проблем на різних рівнях. Сталі закупівлі відрізняються від традиційного підходу до державних закупівель тим, що передбачають включення екологічних критеріїв на різних етапах (при плануванні, формуванні технічних специфікацій, виконанні договору тощо) для досягнення вищих стандартів у сфері захисту довкілля та соціальних стандартів. Діяльність спрямована на розвиток сталих публічних закупівель наразі поширена у всьому світі. Рекомендація Ради ОЕСР 2002 р. закликає уряди розвивати ці зусилля, розробляючи відповідну законодавчу базу та надаючи підтримку. У березні 2004 року Європарламент та Рада Європейського Союзу прийняли директиву щодо узгодження процедур державних закупівель для робіт та послуг у всіх державах-членах Європейського Союзу, що дозволяє включити екологічні критерії поряд з критерієм «співвідношення ціни та якості». Європейська комісія також працює над включенням соціальних критеріїв до державних закупівель держав-членів. Сталі закупівлі успішно впроваджується вже 89 країнах світу, сприяючи підвищенню конкурентоспроможності на світових ринках, більш ефективному управлінню природним капіталом, поліпшенню якості життя, сталості екосистем і економік. Сучасний європейський підхід до здійснення закупівель включає: зелені публічні закупівлі; застосування нецінових критеріїв оцінки пропозицій учасників закупівель; оцінку товару за вартістю “життєвого циклу”.

Обсяг державних закупівель в Україні щороку складає близько 13% ВВП. За допомогою сталих закупівель підприємства, установи та організації можуть сприяти досягненню цілей державної екологічної політики, таких як зниження викидів парникових газів, поліпшення ефективності використання енергії та водних ресурсів, зменшення відходів виробництва та споживання, поліпшення показників безпеки готової продукції. У соціальній сфері сталі закупівлі впливають на створення більш комфортного середовища та поліпшення стану здоров'я користувачів. В економічному плані – оцінювання повної вартості життєвого циклу продукції забезпечує об'єктивну оцінку економічних вигід чи втрат відносно предмета закупівлі та ефективність державних закупівель.

Необхідність впровадження сталих закупівель підкреслено на державному рівні. З метою забезпечення національних інтересів України щодо сталого розвитку економіки, громадянського суспільства і держави для досягнення зростання рівня та якості життя населення, додержання конституційних прав і свобод людини і громадянина Указом Президента України Володимира Зеленського від 30.09.2019 № 722/2019 визначено необхідність забезпечувати дотримання Цілей сталого розвитку України на період до 2030 року. «Цілі сталого розвитку: Україна» відповідають 17 Глобальним Цілям сталого розвитку (ЦУР) – проголошеним резолюцією Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй від 25 вересня 2015 року № 70/1. Впровадження сталих публічних закупівель в Україні передбачено Законом України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики до 2030 року». Оновлений Закон України «Про публічні закупівлі», забезпечує нові можливості застосування сталих публічних закупівель відповідно до зобов'язань України визначених в статті 152 Угоди про асоціацію з ЄС.

Впровадження та популяризація в Україні сталих публічних закупівель допоможе не лише заощаджувати державні ресурси, але й досягти інвестиційної привабливості, збільшення експорту продукції та наблизити сучасну економіку України до «зеленої економіки». Впровадження зелених закупівель як інструменту державної екологічної політики дозволить Україні досягти ключових економічних цілей та цілей сталого розвитку, створюючи попит на інноваційні продукти, послуги та товари, які мають мінімальний вплив на навколишнє середовище.

Кохан М.М., студент групи РР-44м
гірничо-екологічний факультет
Науковий керівник: Башинський С.І., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄМУ ВТРАТ СИРОВИНИ ТА ІНТЕНСИВНОСТІ ЗНОСУ ІНСТРУМЕНТУ ПРИ ВИКОНАННІ ПРОФІЛЮВАННЯ ВИРОБІВ З ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ

Дослідивши ринок природного каменю, можна прийти до висновку про те, що останнім часом значною мірою росте тенденція замовлення послуги виконання профілювання при оздобленні виробів з каменю, призначених перш за все для встановлення у якості кухонних поверхонь, стільниць, підвіконних та нішових плит. Дану послугу найчастіше замовляють з метою підвищення терміну експлуатації виробів з природного каменю. Виконання профілювання є дієвим превентивним методом, оскільки дозволяє прибрати гостру грань з поверхні готового виробу, в наслідок чого забезпечується підвищення його декоративних властивостей впродовж тривалого терміну служби, перш за все завдяки запобіганню сколювання граней виробу в процесі його експлуатації. Отож, врахувавши вище викладені аспекти, доцільним буде припустити, що на даному етапі розвитку каменеобробної галузі з врахуванням споживчих потреб, актуальним буде дослідження процесу профілювання для оздоблення виробів з природного каменю, з метою встановлення оптимальних типів профілю з точки зору співвідношення вартості, трудомісткості та втрати сировини при їх виконанні [1]. Дослідження втрати сировини та швидкості зношування робочого інструменту при виконанні профілювання різних типорозмірів (рис.1) виконувались на базі підприємства ТОВ «Гранітдрев». Операції пов'язані з виконанням профілювання проводились за допомогою окантовувального верстата PLC-600 з робочим інструментом у вигляді алмазних фрез стандартних типорозмірів, в якості оброблюваних виробів слугували плити з гранодіориту Покоствівського родовища.

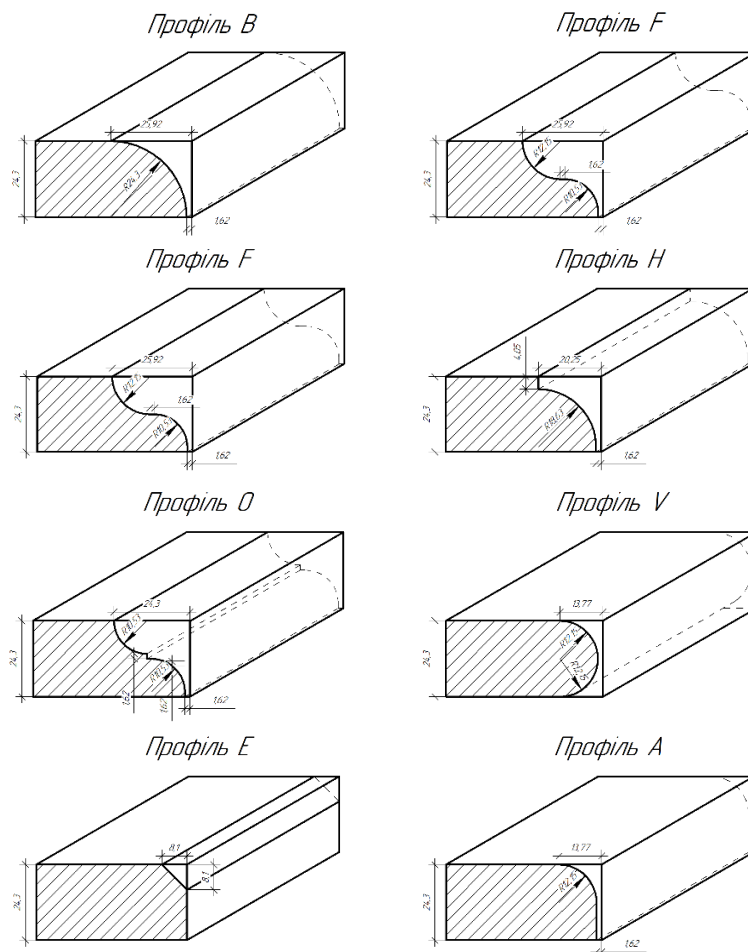


Рис. 1. Типи та ключові розміри досліджуваних профілів

Визначення об'єму втрат базується на аналізі геометричних розмірів робочих інструментів різних типів та аналізі лінійних розмірів плит заготовок. Отже, суть даного аналізу було зведено до викреслювання профільованих виробів у масштабі 1:1 та встановлення площі частини плити, яка знімається в процесі профілювання. Варто зауважити, що при виготовленні профілів В, F, Н, О, V та А має місце зазор, розміром в 2 мм, який зумовлений конструктивними особливостями фрез. Даний зазор забезпечує більш рівномірний, та естетично привабливіший вигляд профілю виробу. Окрім цього, необхідно відмітити, що такий зазор збільшує об'єм втрати сировини, та зменшує термін експлуатації робочого інструменту, отже, даний зазор доцільно враховувати як при побудові профілів, так і при визначенні об'ємів втрат та витраті інструменту. Визначення об'єму втрат сировини в ході даного дослідження буде головним чином зумовлене площею плити заготовки, яка знімається в процесі її профілювання. За звичайних умов, дану площу можна знаходити як площу окремих спрощених геометричних фігур в площині перерізу профілю [2].

Процес визначення зносу інструменту є більш складним, та складається не з аналітичного, а з практичного дослідження. Суть дослідження полягає у визначенні товщини робочого шару інструменту, який зноситься за певний робочий цикл за допомогою відповідних вимірювальних приладів. Значення зносу робочого інструменту при виконанні певного об'єму робіт було описане за допомогою ряду відповідних величин, до яких відносяться: товщина робочого шару інструменту до початку виконання робочого циклу, товщина робочого шару інструменту по закінченню виконання робочого циклу та власне об'єм роботи, виконаний впродовж циклу.

Розрахунок об'єму втрат сировини в процесі виконання технологічної операції профілювання здійснювався з розрахунку м^3 на один метр погонний (табл. 1). В основі розрахунку величини зносу інструменту лежить порівняння товщини робочого шару інструменту до початку циклу роботи та по його завершенню. Оскільки кожна з дослідних ситуацій мала різні значення протяжності циклу роботи, було вираховано уніфіковане значення, яке характеризує значення зносу інструменту за один і той самий цикл роботи, тобто, було визначено значення зносу інструменту на один метр погонний [3].

Таблиця 1

Значення втрат сировини та інтенсивності зносу інструменту при профілюванні виробів з природного каменю

№ з/п	Тип профілю	Об'єми втрат сировини, $\text{м}^3/\text{м.п.}$	Інтенсивність зношування інструменту, $\text{мм}/\text{м.п.}$
1	Профіль В	0,00025	0,21
2	Профіль F	0,00050	0,22
3	Профіль Н	0,00029	0,17
4	Профіль L	0,00018	0,12
5	Профіль О	0,00045	0,25
6	Профіль V	0,00016	0,18
7	Профіль Е	0,00005	0,10
8	Профіль А	0,00011	0,17

Найбільша кількість втрат сировини спостерігається при виготовленні профілів типу F та О, а саме 0,0005 та 0,00045 $\text{м}^3/\text{м.п.}$ Натомість, найменша кількість втрат сировини спостерігається при виготовленні профілів типу Е та А, а саме 0,00005 та 0,00011 $\text{м}^3/\text{м.п.}$ При виготовленні профілів типу В, F, L та V об'єм втрат сировини знаходиться в діапазоні від 0,00016 $\text{м}^3/\text{м.п.}$, до 0,00029 $\text{м}^3/\text{м.п.}$

На основі отриманих результатів, можна також зробити висновок, що об'єм втрат буде зумовлений головним чином площею частини плити, яка знімається в процесі профілювання.

Найбільш інтенсивному зносу інструменту сприяє використання профілів типу О, F та В, вочевидь, це пов'язано з тим, що при проходці цих профілів площа контакту фрези з площиною заготовки є найбільшою. Відповідно найменша інтенсивність зносу інструменту спостерігається при використанні фрез типу Е та L.

Список використаної літератури:

1. Козленко С. П. Реалії та можливості ринку українського декоративного каменю / С. П. Козленко // Камінь. – 2004. – №3. – С. 8–12.
2. Wang C.Y., Clausen R. Marble cutting with single point cutting tool and diamond segments - International Journal of Machine Tools & Manufacture – vol. 42 (2002) – pp.1045–1054.
3. Першин Г.Д. Технологические параметры профилировки природного камня // Камень и бизнес - 1998. №1 - С.31-32.

Кравець М.А., студ. 1-го курсу, групи ГГ-24м
гірничо-екологічний факультету

Науковий керівник: Соболевський Р.В., д.т.н., проф. кафедри маркшейдерії
Державний університет «Житомирська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПОКЛАДІВ КЕРАМЗИТОВОЇ СИРОВИНИ В УКРАЇНІ

Україна володіє значними мінеральними ресурсами нерудних корисних копалин, які за своїм складом та технологічним властивостями придатні для використання в різних галузях промисловості будівельних матеріалів. Серед широкого різноманіття корисних копалин, які використовуються в будівельній галузі на особливу увагу заслуговує керамзитова сировина. Аналіз геологоморфологічних особливостей покладів, показав, що керамзитова сировина – це, в основному осадові глинисті породи, але до цієї групи сировини належать також метаморфічні породи, зокрема: глинисті сланці, аргіліти, які використовуються для одержання штучного пористого гравію або піску - керамзиту. Згідно аналізу існуючих вимог стандартів для придатності тієї чи іншої лисистої сировини для виробництва керамзиту встановлюють спеціальними дослідженнями її властивостей, в першу чергу спучування при випаленні, при цьому найбільш придатними вважаються монт-морілонітові і гідрослюдисті глини, що містять не більше 30% кварцу, загальний вміст SiO_2 повинен бути не більше 70%, Al_2O_3 — не менше 12% (бажано близько 120%), $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ — до 10%, органічних домішок -1-2%.

Родовища керамзитової сировини розташовані майже в усіх регіонах України і представлені суглинками, глинами і сланцями, які з добавкою солярового мастила придатні для виробництва керамзитового гравію. Керамзит використовується в будівельній промисловості як легкий наповнювач. Розподіл розвіданих запасів керамзитової сировини на території України нерівномірний, але родовища поширені майже на всій території. На великих площах залягають потужні шари неогенових глин Причорноморської западини, Дніпровсько-Донецької западини та Українського щита, юрських глин Бахмутської западини, карбонових та пермських сланців Донецької складчастої споруди, тріасово-юрських (таврійських) сланців Кримських гір, бітумінозні сланці менілітової світи палеогену в Українських Карпатах, верхньопротерозойські сланці Криворізько-Кременчуцької тектонічної зони.

Державним балансом запасів корисних копалин України станом на 01.01.2020 р. обліковується 53 родовищ керамзитової сировини, т.ч. 19 комплексних родовищ, із них 6 об'єктів обліку. Балансові запаси всіх родовищ складають: за категоріями $A+B+C_1$ – 241835,2 тис. м^3 , за категорією C_2 – 17355 тис. м^3 , позабалансові запаси – 5351 тис. м^3 . На даний час різними підприємствами розробляються 6 родовищ.

Досить цікавою є динаміка зміни значень показників видобутку керамзитової сировини за 2010-2019, яка представлена на рисунку 1.

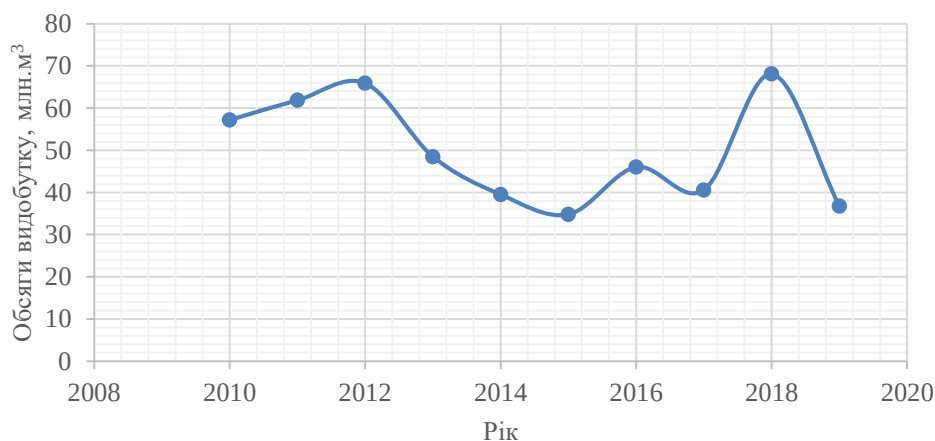


Рис. 1. Динаміка зміни значень показників видобутку керамзитової сировини за 2010–2019 рр.

Аналіз зміни обсягів видобування показав повну відсутність залежності обсягів видобутку від періоду дослідження. Можна виділити лише короткий період з 2010 до 2013 року, коли обсяги рівномірно зростали. Нерівномірність обсягів видобутку вимагає динамічної адаптації видобувних підприємств до умов ринку та вимог замовників та висуває жорсткі вимоги до надійності прогнозу геопросторової мінливості показників якості покладу.

Куницька М.С., аспірант кафедри маркшейдерії
Науковий керівник: Криворучко А.О., к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії
Державний університет «Житомирська політехніка»

ЦИФРОВІ ТРИВИМІРНІ МОДЕЛІ НА ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Цифрова тривимірна модель території гірничого підприємства являє собою цифрову модель місцевості і включає метричну, синтетичну, семантичну і службову інформацію про місцевість. Дана модель передбачає використання супутникових геодезичних систем реального часу (Real Time Kinematic – RTK). Сервіс RTK дозволяє користувачам отримувати точне місце розташування в режимі реального часу за допомогою свого приймача GNSS в мережі постійних станцій GNSS. Послуга доступна кожному користувачеві, що має приймач GNSS, який може приймати поправки RTK через GSM або GPRS. Нормальна точність обслуговування RTK знаходиться в межах 10-20 мм у положенні і 15-30 мм у висоті.

Цифрова тривимірна модель в області графічного подання інформації й аналізу даних з урахуванням положення розглянутих об'єктів у просторі визначають їх ефективне спільне використання - фахівцями в області моделювання родовищ і планування гірничих робіт та керівниками, які приймають рішення по керуванню інфраструктурою підприємства й розвитку виробництва. Моделі створюються на основі сучасних комп'ютерних технологій і топо-геодезичних робіт (аерофотозйомки, фотограметричних і цифрових робіт, польового приймання карт та ін.) Базовий комплекс RTK, дає можливість у будь-якому реальному масштабі часу визначити місце розташування об'єктів у єдиній системі координат та зафіксувати зміну поверхні території або положення об'єкта.

Єдина система обміну даними забезпечує передачу й обмін даними між всіма споживачами й служить для:

- передачі координатних даних при виконанні геодезичних робіт і визначення місця розташування рухливих об'єктів у реальному масштабі часу;
- передачі групам споживачів, для яких це необхідно, завдань і вихідних даних для їхнього виконання, включаючи бази даних та цифрову модель місцевості;
- прийому на диспетчерських пунктах даних з виробничих об'єктів про їхнє місце розташування й звітів про виконання завдань.

Принцип роботи RTK полягає в тому, що радіосигнал з супутника при передачі піддається різним спотворенням. Виділяють три основні причини спотворення сигналу: атмосферні неоднорідності (іоносферні і тропосферні основні з них), перешкоди від стаціонарних та рухомих об'єктів, а також переотраження сигналу або многолучевість. За допомогою GNSS-сигналів можна визначити положення приймача на поверхні Землі з дециметровою точністю. Однак через перекручування без застосування спеціального обладнання реальна точність позиціонування зазвичай вимірюється в метрах або десятках метрів (в залежності від широти, кількості видимих супутників та інших умов). Спотворення можуть бути істотно зменшені за допомогою додаткової наземної інфраструктури - систем диференціальної корекції. Для отримання поправок використовуються вимірювання фази несучої GNSS -сигналів одночасно на двох GNSS-приймачах. Координати одного з приймачів (базового) повинні бути точно визначені. Поправки, отримані станцією, і супутниковий сигнал обробляється ПО відповідно до програмних алгоритмів і накопиченої статистикою супутникових ефемерид. Після чого на другий приймач («ровер») з базової станції передається диференціальна поправка, уточнююча супутниковий сигнал. Ровер може скористатися цими даними для точного визначення місця розташування (до 1 см в плані (1 cm + 1 ppm) і 2 см по висоті) на відстанях до 30 км від базового приймача. Для передачі поправок використовуються радіомодеми, інтернет і так далі. В даний час метод RTK використовується на частотах L1, L2. Польові базові станції передають сигнали DGPS зазвичай через УКХ -радіомодем або через операторів стільникового зв'язку. Серед переваг RTK можна відмітити такі як: забезпечення точності позиціонування;система заснована на методиці вимірювання фази, яка не залежить від погодних умов;забезпечує точне положення GPS в режимі реального часу, покращена навігація по коливним точкам, необхідна для складних умов експлуатації; для роботи в режимі реального часу не потрібно ніякого програмного пакета обробки даних. Щодо недоліків, можна відмітити що RTK є недоступною в деяких районах, висока вартість, потрібна установка на попередньо обстежену базову станцію з відомими координатами. Потрібно мати: точне налаштування за чітким оглядом в будь-який час, стабільний радіозв'язок, відсів каналів передачі даних і затримка, та перебої в роботі GPS можуть вплинути на продуктивність системи.

Технологія підтримки цифрової моделі передбачає обробку результатів всіх видів маркшейдерської зйомки з можливістю автоматичного відновлення цифрової моделі гірничих робіт і об'єктів інфраструктури гірничого підприємства, а також цифрового моделювання рудного тіла, всього родовища та кар'єра.

Лефтер Ю.О., аспірант кафедри екології
Шишов Б.О., аспірант кафедри екології
Науковий керівник: Кірейцева Г.В., доц. кафедри екології, к.е.н.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ РЕГІОНАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ КОМУНАЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ

Основні положення стратегії поводження з твердими комунальними відходами (ТКВ) ґрунтуються на результатах системного аналізу, який є методологічною базою для її реалізації. До числа основних завдань комплексного дослідження відносять: розробку заходів інтегрованого поводження з відходами; побудову узагальнених модифікацій концепції, класів і систем, тобто покрокову процедуру планування поводження з відходами; визначення особливостей інноваційного управління для застосування в різних регіонах, тобто об'єднання роботи територіальних громад.

Структурна схема системи поводження з відходами (рис.1) визначає реалізацію регіональної програми поводження з відходами через співробітництво територіальних громад шляхом реалізації покрокової процедури планування для інтегрованого поводження з відходами. Основною метою регіональної програми поводження з відходами є вирішення проблеми відходів на довгострокову перспективу шляхом створення позаселібних територій системи міжрегіональних енергонезалежних виробництв повного циклу зі збирання комунальних відходів, їх транспортування, переробки в товарну продукцію, а також мережі оптових логістичних центрів.



Рис. 1. Структурна схема системи поводження з відходами

Процес планування регіональної програми спирається на три методологічні підходи:

1. Інтегроване поводження з ТКВ.
2. Покрокова процедура планування.
3. Співробітництво територіальних громад (міжмуніципальне співробітництво).

Особливістю регіональної програми є системне вирішення проблем поводження з відходами, включаючи транспортування від сміттєперевантажувальних станцій на переробку та (або) захоронення; відлучення з відходів вторинних матеріальних ресурсів; отримання вторинної сировини; сировинну, енергетичну і біотехнологічну переробку вторсировини в товарну продукцію; передача неутилізованої частини відходів зі сфери відповідальності ЖКГ муніципальних адміністрацій на рівень міжрегіональної виробничої діяльності. Ключовою ідеєю нового підходу є комплексна високотехнологічна переробка відходів шляхом застосування безвідходних технологій на малонаселених територіях, розташованих далеко від міст.

Підходами для розробки інтегрованої регіональної програми управління та поводження з твердими комунальними відходами є сукупність науково обґрунтованих цілеспрямованих впливів на всі процеси поводження з відходами, а саме: збирання, накопичення, обробка, утилізація, переробка, знешкодження, розміщення відходів з метою забезпечення екологічних, економічних і соціальних норм і вимог. Ці підходи є інструментами формування структури процесу планування та подальшої реалізації плану (інтегроване поводження з ТКВ), закладають організаційну основу цих процесів (міжмуніципальне співробітництво) та надають методичні вказівки для процесу планування як такого (покрокова процедура). Впровадження регіональних програм поводження з відходами передбачає мінімізацію впливу відходів на довкілля, що є найважливішим принципом побудови сталої системи поводження з ТКВ.

Меринів Р.Р., студент 4 курсу, гр. РР-46,

Шостак І.О., студент 1 курсу, гр. РР-49к

гірничо-екологічний факультет

Науковий керівник: Остафійчук Н.М., ст. викл.

Державний університет «Житомирська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ВИНИКНЕННЯ ВТРАТ КАМЕНЮ ПРИ ВІДОКРЕМЛЕННІ МОНОЛІТІВ ВІД МАСИВУ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛМАЗНО-КАНАТНОГО РОЗПИЛЮВАННЯ

На кількість втраченої сировини, тобто на виникнення кількісних втрат при видобуванні блочного каменю впливає діаметр свердловини та геометричні параметри моноліту, тобто на виникнення кількісних втрат при видобуванні блочного каменю впливає діаметр свердловини та геометричні параметри моноліту.

Загальні кількісні втрати сировини (m^3), що обчислюються для одного відокремленого блоку, можна визначити за наступною формулою:

$$V_k = \frac{H \cdot (L+B) \cdot b}{2} + \frac{\pi D^2}{8} \cdot (L' + B' + H'), \quad (1)$$

де H – висота пропилю, м;

L – довжина пропилю, м;

B – ширина пропилю, м;

b – ширина щілини, м;

D – діаметр буріння, м;

L' – довжина повздовжньої горизонтальної свердловини, м;

B' – довжина поперечної горизонтальної свердловини, м;

H' – довжина вертикальної свердловини (при умові, що вертикальна свердловина пробурюється на всю висоту моноліту), м.

На виникнення якісних втрат каменю в свою чергу впливають наступні фактори: відхилення канату від заданої площини пропилю; виникнення втрат внаслідок нерівномірного зношування алмазних втулок, і, як наслідок, утворення нерівностей пиляної поверхні; зміна товщини алмазного шару в результаті його зношування під час різання, і, як наслідок, відбувається зміна товщини пропилю. При підрахунку якісних втрат необхідно враховувати можливе відхилення бурового інструменту від проектної вісі свердловини через великий опір породи бурінню і неточністю установки бура. Характерною особливістю розпилювання порід високої міцності алмазно-канатним інструментом є поява одностороннього зношування алмазних втулок, що на відміну, не спостерігається при розпилюванні мармuru та подібних до нього порід середньої міцності. Насамперед це пояснюється тим, що при розпилюванні високоміцних порід потрібно прикладати більше зусилля натягу робочого інструменту в результаті чого робочому канату не вистачає пружних зусиль і він в процесі різання не прокручується навколо своєї вісі. Внаслідок одностороннього зношування канату площина поверхні блоку викривляється і набуває хвиляподібної або дугоподібної форми. Описати математично об'єм втрат, які виникають внаслідок вище перерахованих чинників, практично неможливо через непередбачуваність відхилення робочого інструменту від площини різі і тим самим спотворення форми поверхні блоку (рис. 1).



Рис. 1. Викривлення поверхні блоку при розпилюванні зношеним канатом на Невіривському родовищі лабрадориту

В процесі вилучення моноліту з масиву з використанням алмазно-канатних установок інструмент з часом спрацьовується, тобто товщина алмазного шару втулок, що його містять, зменшується і тим самим змінюється товщина пропилю. Це в свою чергу обумовлює відхилення поверхні моноліту від вертикальної площини пропилю.

Об'єм якісних втрат (m^3), які виникають від зміни форми поверхні бічної грані визначається з наступної формули:

$$V_y = \frac{1}{2}(H_m - D) \cdot (B_m - D) \cdot e' + \frac{1}{2}(H_m - D) \cdot (L_m - D) \cdot e'', \quad (2)$$

де $S_{o, \text{поп}}$ і $S_{o, \text{пов}}$ – площа основи поперечного і повздовжнього пропилю відповідно, яка утворилася в результаті зміни його ширини, m^2 ;

D – діаметр буріння, m^2 ;

H_m – висота моноліту, m ;

B_m – ширина моноліту, m ;

L_m – довжина моноліту, m ;

e' – величина відхилення бічної грані в результаті виконання поперечного пропилю, m ;

e'' – величина відхилення бічної грані в результаті виконання повздовжнього пропилю, m ;

Порівняльний графік виникнення якісних і кількісних втрат залежно від об'єму монолітів що вилучаються з масиву при використанні алмазно-канатних каменерізальних машин наведений на рисунку 2.

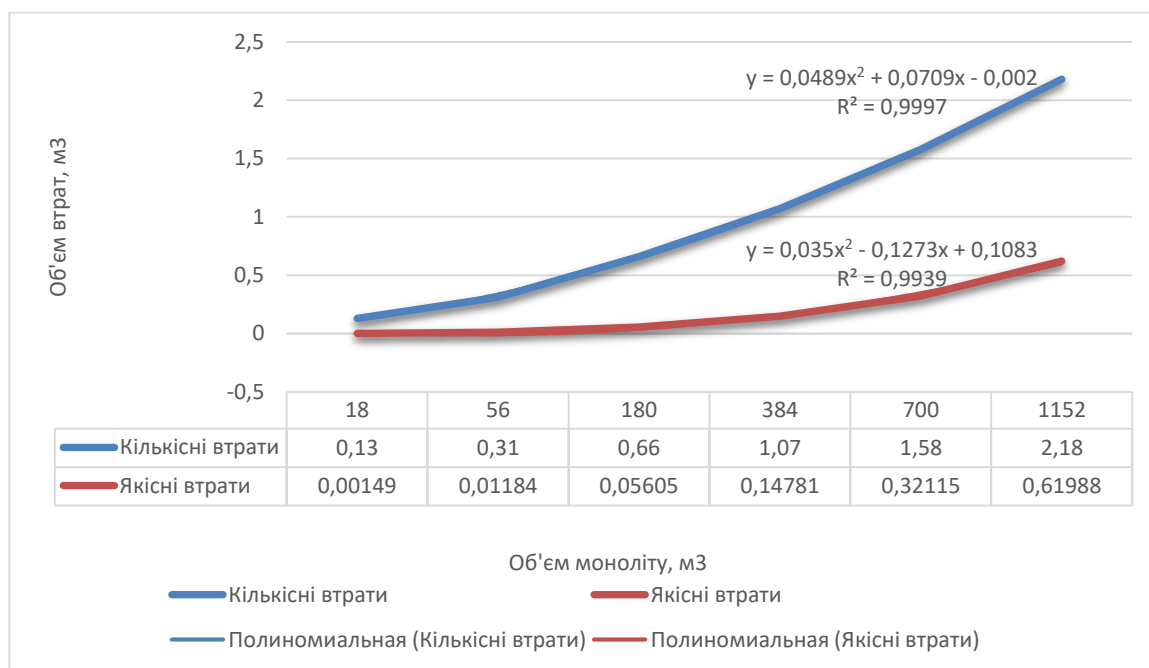


Рис. 2. Графік залежності кількісних і якісних втрат декоративного каменю від зміни об'єму монолітів, що вилучаються з масиву

Як видно з рисунка 2 залежність об'єму кількісних втрат від об'єму моноліту знаходиться в прямопропорційній залежності та описується поліномом наступного виду:

$$V_k = 0,0489V_m^2 + 0,0709V_m - 0,002. \quad (3)$$

При цьому коефіцієнт детермінації наближається до 1 ($R^2=0,9997$).

Також з рис. 2 видно, що із зростанням питомих втрат алмазного шару канату під час різання і тим самим із збільшенням величини відхилення бічних граней моноліту, який випилюється, від вертикальної площини, якісні втрати зростають. Залежність якісних втрат від зміни об'єму монолітів описується рівнянням наступного виду:

$$V_y = 0,035V_m^2 - 0,01273V_m + 0,1083. \quad (4)$$

Коефіцієнт детермінації при цьому наближається до 1 ($R^2=0,9939$).

Отже, результати досліджень доводять, що зі зменшенням товщини робочого інструменту під час вирізання монолітів з масиву кількісні втрати зменшуються, але при цьому збільшується рівень розубожіння за рахунок відхилення бічних граней моноліту від перпендикулярності.

Молдаванов Є.В., аспірант кафедри
гірничої інженерії та освіти
Науковий керівник: Власов С.Ф., д.т.н.
НТУ «Дніпровська політехніка»

ПОРІВНЯННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРОВЕДЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГНОЗУ КОНВЕРГЕНЦІЇ В ЛАВІ ПРИ ЇЇ ВІДХОДІ ВІД МОНТАЖНОЇ КАМЕРИ - 20 МЕТРІВ

В основу дослідження, було покладено роботу О.А. Сидельникова [1,2], від якої і будемо відштовхуватися, вкладаючи та змінюючи поєднання нових параметрів.

Перш за все, було виконано порівняння спільних та відмінних параметрів у дослідженні О.А. Сидельникова з дослідженням яке виконується. Відмінні параметри було обґрунтовано.

Для виконання експерименту з моделювання прогнозу, було обґрунтовано наступні параметри: довжина очисного вибою, глибина розробки, відстань відходу очисного вибою від монтажною камери, значення потужності пісковику, а також їх відстань вище покрівлі пласта.

Обґрунтувавши параметри, було складено план проведення експерименту, кількість яких складає 225 (рис. 1).

№	Довжина лави, м	Глибина розробки, м	Відхід від монтажною камери, м	Потужність пісковику, м	Відстань пісковику вище покрівлі пласта, м
1			10	0	0
2	215		20	5	0
3	260	150	30	5	30
...	305		40	30	0
...			50	30	30
...			10	0	0
...	215		20	5	0
...	260	300	30	5	30
...	305		40	30	0
...			50	30	30
...			10	0	0
...	215		20	5	0
223	260	450	30	5	30
224	305		40	30	0
225			50	30	30

Рис. 1. План проведення експерименту

Виконавши експерименти № 46–90, та отримавши необхідні результати розподілу величини конвергенції в лаві в залежності від зміни параметрів, необхідно порівняти їх між собою відносно ступеню їх впливу, як окремо по кожному, так і в цілому (в синергії), за для виявлення можливих закономірностей та оптимізації параметрів очисного виймання.

Спочатку було виконано оцінку впливу параметрів з мінімальним розходженням величини конвергенції.

З отриманих результатів можна сказати, що мінімальна різниця величин, тобто їх спільність, існує між експериментами № 46 – 50, № 46 – 50 та 61 – 65, № 46 – 50 та 76 – 80, № 51 – 55, № 51 – 55 та 66 – 70, № 51 – 55 та 81 – 85, № 56 – 60, № 56 – 60 та № 71 – 75, № 51 – 60 та 86 – 90, № 61 – 65, № 61 – 65 та 76 – 80, № 66 – 70, № 66 – 70 та 81 – 85, № 71 – 75, № 71 – 75 та 86 – 90, № 76 – 80, № 81 – 85, № 86 – 90.

В цілому, різниця між вищезгаданими експериментами є зовсім несуттєвою, і коливається в межах від 0,0 до 38,2 мм, а тому, окремий розгляд впливу по кожному параметру є недоцільним.

Єдине що хотілося б відмітити, це те, що як і при відстані відходу від монтажною камери – 20 м, величина конвергенції може бути майже незмінною за різної довжини лави, як для 215 метрів, так і для 305 метрів, але за умови однієї і тієї ж самої глибини їх розташування.

Що ж стосується впливу пісковику на несучу здатність механізованого кріплення, то з цього приводу можна сказати, що як з присутністю пісковику в основній та безпосередній покрівлі, так і без їх наявності, конвергенція майже не змінюється.

Також, хотілося б відмітити первинну посадку основної покрівлі (Експеримент № 47, 52, 57), яка відбулася в умовах наявності пісковику потужністю 5 метрів, який залягає в свою чергу у безпосередній покрівлі. Первинна посадка відмічається на всіх трьох модельованих глибинах – 150, 300, а також 450 метрів. Після посадки основної покрівлі, відмічається розвантаження секцій механізованого кріплення, яке виражається у зменшенні конвергенції в лаві (рис. 2).

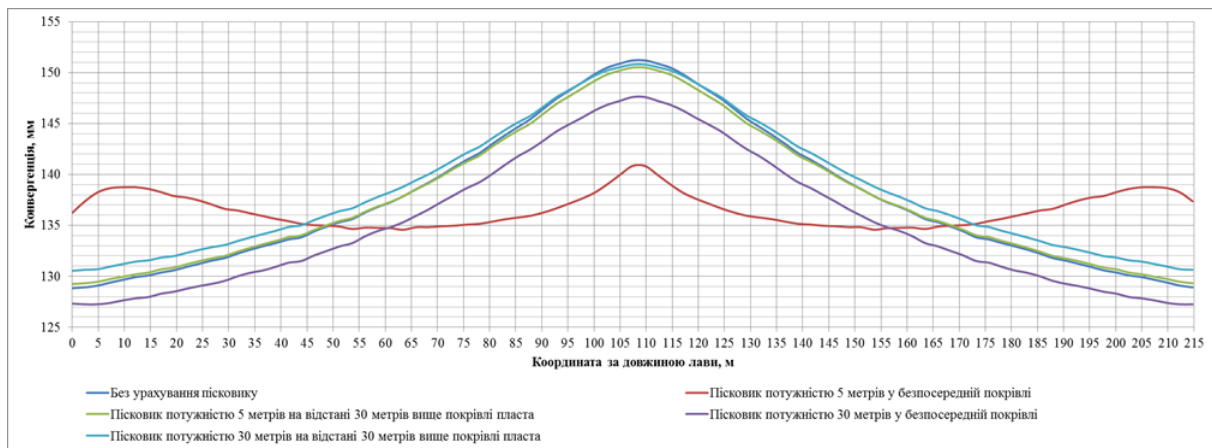


Рис. 2. Експеримент 46 – 50 (Відхід від монтажної камери – 20 м;
Довжина лави – 215 м; Глибина – 150 м)

Виконано оцінку впливу параметрів з максимальним розходженням величини конвергенції.

З отриманих результатів, можна сказати, що максимальна різниця величин, тобто їх відмінність, існує між експериментами № 46 – 50 та 56 – 60, № 46 – 50 та 71 – 75, № 46 – 50 та 86 – 90, № 56 – 60 та 61 – 65, № 56 – 60 та 76 – 80, № 61 – 65 та 71 – 75, № 61 – 65 та 86 – 90, № 71 – 75 та 76 – 80, № 76 – 80 та 86 – 90.

В цілому, різниця між вищезгаданими експериментами є суттєвою, і коливається в межах від 239,2 до 287,7 мм, тому, хотілося б зазначити, що величина конвергенції в очисному вибої з глибиною докорінно змінюється.

Слід також відмітити, що діапазон величин (min – max), конвергенції при відході очисного вибою в 20 метрів від монтажної камери, в умовах довжини лави 215 метрів, при глибині 150 метрів коливається в межах — 127,3 – 151,2 мм; при глибині 300 метрів – 230,0 – 289,4 мм; при глибині 450 метрів – 332,7 – 427,8 мм, що свідчить про те, що сталася посадка секцій механізованого кріплення «на жорстку базу», на довжину 27 – 40 м в середині очисного вибою. Вийняток є лише експеримент №57, де сталася своєчасно первинна посадка основної покрівлі, яка призвела до зменшення навантаження на секції механізованого кріплення, а також зниження величини конвергенції в очисному вибої. В умовах довжини лави – 260 метрів та глибини 150 метрів, конвергенція становить – 127,7 – 151,1 мм; при глибині 300 метрів – 231,0 – 289,7 мм; при глибині 450 метрів – 334,4 – 428,4 мм, що свідчить про те, що сталася посадка секцій механізованого кріплення «на жорстку базу», на довжину 30 – 45 м в середині очисного вибою. В умовах довжини лави – 305 метрів та глибини 150 метрів, конвергенція становить – 129,2 – 151,5 мм; при глибині 300 метрів – 234,0 – 289,8 мм; при глибині 450 метрів – 338,6 – 429,0 мм, що вказує на те, що сталася посадка секцій механізованого кріплення «на жорстку базу», на довжину 30 – 50 м в середині очисного вибою. Вплив на несучу здатність механізованого кріплення, як за наявності пісковиків так і без них майже відсутній та не може грати визначної ролі (рис. 2).

Наступним же етапом буде проведення порівняння результатів експерименту №91 – 135 по визначенню величини конвергенції в очисному вибої, для умов відходу лави від монтажної камери – 30 метрів. Також, планується порівняння результатів експерименту з моделювання прогнозу конвергенції в лаві в умовах відходу від монтажної камери – 40, а також 50 метрів.

В подальшому, результати експерименту будуть застосовані в оптимізації параметрів очисного вимання в геомеханічних зонах первинної посадки основної покрівлі (15 – 45 м.), в складних умовах шахт Павлоградсько-Петропавлівського вугленосного району.

Список використаної літератури:

1. Власов, С.Ф. Пространственное моделирование геомеханических процессов при подземной разработке месторождений [Текст]: моногр. / С.Ф. Власов, А.А. Сидельников. – Д.: Национальный горный университет, 2012. – 223 с.
2. Власов С. Ф. Исследование изменения величины конергенции горных пород в лаве в зависимости от положения очистного забоя по длине выемочного столба / С. Ф. Власов, А. А. Сидельников. // Розробка родовищ корисних копалин. – 2010. – №3. – С. 39–41.

ВСТАНОВЛЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ КОЛІСНИХ НАВАНТАЖУВАЧІВ ПРИ РОЗРОБЦІ ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРІВ

Найбільшого поширення на кар'єрах України і зарубіжних країн в останні десятиліття отримали одноковшеві колісні навантажувачі з дизельним двигуном, що відрізняються від гусеничних більш високою маневреністю. Технологічні параметри колісних навантажувачів включають їх вантажопідйомність, місткість ковша, зусилля черпання, масу і швидкість руху, від якої в основному залежить тривалість робочого циклу при транспортуванні гірської маси від вибою до місця розвантаження. До робочих параметрів навантажувачів можна віднести ширину ковша, яка визначає ширину захвату при черпанні породи, а значить і ширину заходки, висоту розвантаження і радіус повороту. Згідно з гірничо-геологічними параметрами кар'єру Єристівського ГЗК, запропонована технологічна схема розробки з одноковшовими навантажувачами при відпрацюванні надрудних уступів із завантаженням породи в автосамоскиди. Розробка надрудного уступу виконується одноковшовими навантажувачами з нижнім черпанням і верхнім навантаженням в автосамоскиди. Першим завданням досліджень є встановлення впливу висоти надрудного уступу на годинну продуктивність одноковшового навантажувача при відпрацюванні заходки у скельних породах з урахуванням часу його робочого циклу. Під час досліджень розглядався діапазон висот рудного уступу від 5 м до 15 м, при цьому була обрана марка одноковшового навантажувача САТ-994Н, який застосовується при розробці кар'єру Єристівського ГЗК. Для виконання розрахунків параметрів роботи колісного навантажувача при розробці надрудного уступу, використовувалися схеми (рис. 1) та технічні характеристики навантажувача.

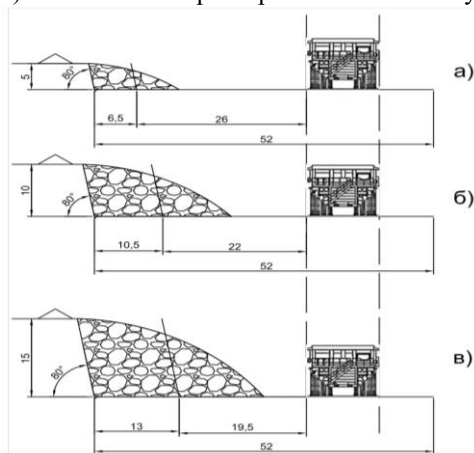


Рис. 1. Схеми до визначення параметрів розробки скельних порід одноковшовим навантажувачем САТ-994Н 4 із під'їздом колісного транспорту та автосамоскидів при висоті уступу: а) 5 метрів; б) 10 метрів; в) 15 метрів

В ході виконаних досліджень встановлено вплив висоти надрудного уступу на годинну продуктивність одноковшового навантажувача при відпрацюванні обсягу скельних порід з урахуванням часу робочого циклу заходки виймально-навантажувального устаткування. Встановлені результати досліджень наведені на графіках (рис. 2). Другим завданням досліджень є встановлення впливу висоти надрудного уступу на середньомісячну продуктивність відпрацювання об'єму розкривних порід одноковшовим навантажувачем та на їх необхідну кількість в умовах відпрацюванні блоку гірничої маси в умовах розробки Єристівського ГЗК. Об'єктом дослідження є блок гірничої маси об'ємом $V_{\text{блоку}} = 1 \text{ млн м}^3$ із щільністю породи $\rho = 3,25 \text{ т/м}^3$, який буде вийматись за трьома варіантами з різною висотою надрудного уступу: 5 м; 10 м; 15 м. Залежно від висоти надрудного уступу розроблено схему організації виймально-навантажувальних робіт гірничої маси досліджуваної ділянки з поділом на окремі блоки. Оскільки блок складається зі скельних порід, то на цій ділянці доцільно використовувати буровибуховий спосіб руйнування гірничої маси при підготовці гірської маси для виймання. Відповідно до отриманих результатів встановлено, що висота уступу буде впливати на об'єм буровибухових робіт при підготовці скельної гірської маси до виймання: для висоти надрудного уступу 5 м – 4 рази; для 10 м – 2 рази; для 15 м – 1 раз. При виконанні досліджень враховувалась умова, що при підриванні одного блоку приймався один день на проведення вибуху. Тоді кількість додаткових діб на БВР ($N_{\text{дод.д.}}$): для висоти уступу 5 м – 4 доби; для 10 м – 2 доби; для 15 м – 1 доба.

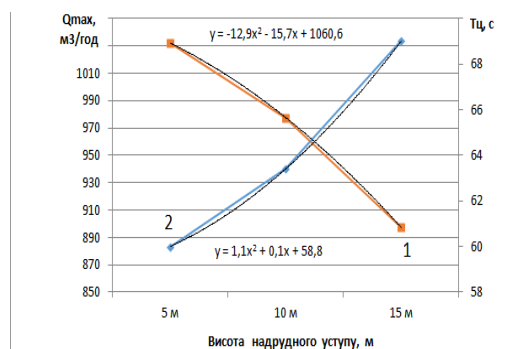


Рис. 2. Вплив висоти надрудного уступу на годинну продуктивність та час робочого циклу одноковшевого навантажувача при відпрацюванні скельних порід: 1 – час робочого циклу одноковшевого навантажувача САТ-994Н; 2 – технічна продуктивність одноковшевого навантажувача САТ-994Н

В ході виконаних досліджень також було встановлено вплив висоти надрудного уступу на середньомісячну продуктивність одноковшевого навантажувача при відпрацюванні обсягу розкривних порід та на їх необхідну кількість в умовах відпрацюванні блоку гірничої маси на Єристівському ГЗК. Результати розрахунків наведені в таблиці 1 та на рисунку 3.

Таблиця 1
Середньомісячна продуктивність одноковшевого навантажувача САТ-994Н та їх необхідної кількості при різній висоті надрудного уступу

Висота надрудного уступу, м	Технічна продуктивність за годину, м³/год	Середньомісячна продуктивність, м³/міс	Необхідна кількість навантажувачів, N, од.
5 м	897,4	559 977,6	1,80
10 м	977,59	656 940,48	1,52
15 м	1032	718 272	1,40

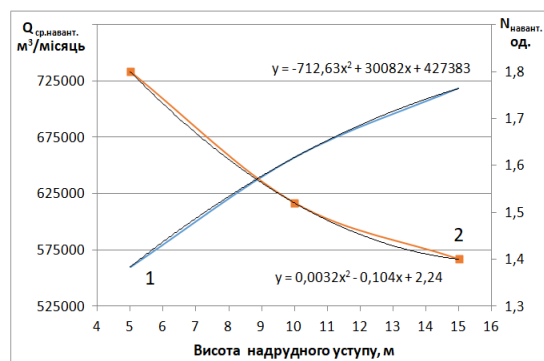


Рис. 3. Вплив висоти надрудного уступу на середньомісячну продуктивність одноковшевого навантажувача та на їх необхідну кількість при відпрацюванні заданого об'єму скельних порід: 1 – середньомісячна технічна продуктивність одноковшевого навантажувача САТ-994Н; 2 – необхідна кількість одноковшевих навантажувачів САТ-994Н

Висновки. Виконані дослідження зі встановлення ефективних параметрів роботи колісних навантажувачів при розробці розкривних порід на залізрудних кар'єрах показали, що при збільшенні висоти надрудного уступу з 5 до 15 м, час робочого циклу одноковшевого навантажувача скорочується з 69 до 60 с, а його технічна продуктивність збільшується на 15% з 897,4 до 1032 м³/год. У той же час збільшення висоти надрудного уступу впливає на середньомісячну продуктивність одноковшевого навантажувача та на їх необхідну кількість в умовах відпрацюванні блоку гірничої маси на Єристівському ГЗК. Встановлено, що при збільшенні висоти надрудного уступу в три рази з 5 до 15 м, необхідна кількість одноковшевих навантажувачів зменшується на 23 % з 1,80 до 1,40 одиниць, через що збільшується його продуктивність на 28,3 % з 559 977,6 до 718 272 м³ на місяць. Результати виконаних досліджень дозволяють встановити, що найбільш ефективною в умовах розробки кар'єру Єристівського ГЗК є висота надрудного уступу 15 м, за якої досягається зниження витрат на бурові роботи за рахунок зменшення свердловин та часу на підривні роботи, а також збільшення продуктивності одноковшевого навантажувача.

Наумов Я.О., студент III курсу, групи РР-47
гірничо-екологічного факультету
Башинський С.І., к.т.н., завідувач кафедри
розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.
Скиба Г.В., к.т.н., доцент
Державний університет «Житомирська політехніка»

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КАМ'ЯНОГО ШЛАМУ У ВИРОБНИЦТВІ ГЕОПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

Основи геополімерних матеріалів були закладені Джозефом Давідовіцем в кінці 70-х років двадцятого століття. Геополімерні в'язучі охоплює клас сучасних, неорганічних, аморфних, синтетичних полімерів – алюмосилікатів із специфічним складом та властивостями. Дослідження геополімерів проводяться головним чином для широкого використання їх у будівництві. Матеріали такого типу використовуються в конкретних галузях, де важливі їх унікальні властивості, наприклад, як висока вогнестійкість. Затверділі геополімери мають різний хімічний склад порівняно з портландцементним каменем і принциповим чином відрізняється за структурою.

Для хімічного позначення геополімерів на основі алюмосилікатів використовується термін полі (сіалат). Мережа сіалатів складається з тетраедрів SiO_4 та AlO_4 , пов'язаних між собою спільними вершинами кисню (рис. 1). Позитивні іони (Na^+ , K^+ , Li^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} , NH_4^+ , H_3O^+), які присутні у каркасних порожнинах, збалансовують негативний заряд Al^{3+} при IV-кратній координації. Із врахуванням цього емпіричну формулу полі (сіалатів) представляють у такому вигляді:

$\text{Me}_n \{-(\text{SiO}_2)_z - \text{AlO}_2\}_n \cdot w \cdot \text{H}_2\text{O}$, де Me – катіон металу; z коефіцієнт поліконденсації.



Рис. 1. Комп'ютерна молекулярна графіка полімерного полі(сіалату):
а) чергування тетраедрів SiO_4 та AlO_4 ; б) структурні каркаси цеоліти

В зв'язку з тим, що переважна більшість гірських порід це силікатні породи, які мають внутрішню полісіалатну будову, то очевидна можливість їх використання у виробництві геополімерних матеріалів. Розробка геополімерного в'язучого на основі подрібнених гірських порід відноситься до числа найбільш перспективних мало енергоємних і ресурсозберігаючих технологій будівельних матеріалів.

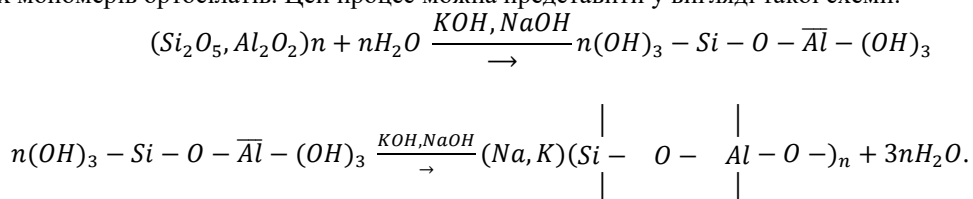
На території України розташовані великі запаси такого високоміцного природного каменю, як граніт, габро й лабрадорит, 70% родовищ сконцентровано на території Житомирської області. Внаслідок чого тут розташована велика кількість підприємств, які спеціалізуються на видобутку і переробці корисних копалин. Крім того, на цій території розташована велика кількість підприємств з обробки природного каменю. В результаті діяльності видобувних та каменеобробних підприємств формуються відходи кам'яного шламу (пульпи), які не утилізуються. На сьогодні не розроблено і не врегульовано питання поводження з цими відходами. Мета даного дослідження розв'язання проблеми переробки і повторного використання тонкодисперсного кам'яного шламу, шляхом отримання будівельних геополімерів. Використання кам'яного шламу, ускладняється неоднорідним мінералогічним, хімічним і гранулометричним складом.

На основі фундаментальної методики Дж. Давідовіца були розроблені рецептури отримання геополімерів з використанням пульпи як базового інгредієнта в технології. Процес отримання геополімеру складається з таких етапів:

- заздалегідь готується суміш натрієвого рідкого скла з 10М розчином гідроксиду натрію (за 24 години до початку експерименту);
- $\frac{1}{2}$ частина попередньо приготовленої суміші змішується з пульпою;
- розрахована кількість каоліну (крейди, піску на вибір) змішується з іншою половиною суміші луку і натрій силікату до однорідного стану;
- отримані дві рідкі суспензії змішуються до утворення пастоподібної суміші.

– утворена суміш розливається у форми. Частина форм із пастою залишається полімеризуватися при кімнатній температурі, частина при температурі 100°C у сушільній шафі. Таке утворення геополімерів відбувається за рахунок лужного каталізу.

Геополімеризація екзотермічний процес, який може розглядатись як результат поліконденсації гіпотетичних мономерів ортосилатів. Цей процес можна представити у вигляді такої схеми:



Експериментальні дослідження показали, що використання тільки кам'яного шламу не призводить до геополімеризації. Потрібно додавати домішки інших природних силікатів, таких як: каолін, пісок, кальцит і т. д. Дослідження по варіаціям компонентів та їх кількостей тривають.

Перші результати показали, що дані дослідження є перспективними, так як дозволяють вирішити ряд технологічних і екологічних проблем. Властивості і галузі застосування геополімерів будуть залежати головним чином від їх хімічної структури, а більш конкретно, від їх атомного співвідношення кремнію і алюмінію. І починаючи з цього ми можемо поступово розглядати самі перспективи розробки геополімерів. Завдяки легкій, енергоефективній, екологічній обробці і відмінним механічним властивостям, геополімери є швидко розвиваючими матеріалами, які можна використовувати для цілого ряду будівельних матеріалів, вогнестійких керамічних матеріалів, композитів; вони також забезпечують матрицю, яка підходить для стабілізації токсичних відходів.

Геополімерний цемент можна використовувати, при виробництві збірного залізобетону, оскільки при термічній обробці він досягає величини міцності на стиск 50 - 60 МПа протягом короткого періоду. Ці матеріали, які дуже добре прилипають до арматурної сталі, мають багатоетапну стабільність, вогнестійкість і довговічність в агресивних середовищах. І вони ,доволі ,можуть бути конкурентоспроможними за ціною в порівнянні з матеріалами із портландцементу. На сьогодні науковці досліджують можливість використання відходів (шлак, крихта мармуру) при виготовленні бетону та здешевлення самих матеріалів в виробництві. Геополімери мають досить великі перспективи в цій сфері.

За багатьма характеристиками геополімери перевершують традиційні матеріали. Удосконалення технології геополімерних матеріалів на основі промислових відходів і широке впровадження цих технологій в практику дозволять вирішити кілька науково-технічних завдань:

- отримати будівельний матеріал з більш високими техніко-будівельними характеристиками, зокрема підвищеною довговічністю;
- знизити потребу будівельної індустрії в природних сировинних матеріалах;
- вирішити проблему складування і раціонального використання багатотоннажних промислових відходів;
- значно знизити енергоємність виробництва в'язучих за рахунок виключення операції випалу;
- зменшити собівартість виробництва будівельних матеріалів за рахунок використання більш дешевої сировини.

Незважаючи на значні переваги геополімерних в'язучих, вони поки не знаходять широкого застосування в будівництві. Це пов'язано з тим, що вплив складу сировинних матеріалів і технологічних параметрів на властивості геополімерних матеріалів досліджено ще недостатньо повністю, тому їх міцностні і інші характеристики, а також довговічність не завжди мають прогнозований характер. Для створення та сталого розвитку галузі геополімерних будівельних матеріалів необхідні накопичення і системний аналіз даних про вплив різних чинників на властивості, що дозволить створити науково практичні основи промислових технологій геополімерних матеріалів різного будівельного призначення.

Інша причина пов'язана з нестабільністю складу сировинних матеріалів на основі промислових відходів, відсутністю нормативних документів, що регламентують виробництво і використання нових матеріалів, відсутністю методик прогнозування їх довговічності. Для вирішення цих проблем необхідно не тільки проведення подальших досліджень геополімерного матеріалів, але і отримання відомостей про ефективність їх технологій і експлуатаційної поведінки в процесі дослідно-промислового застосування в умовах реальної експлуатації.

Список використаної літератури:

1. Davidovits J. Chemistry of Geopolymeric Systems Terminology. // Proc. Int. Conf. "Geopolymer". France, 1999.
2. Ерошкина Н.А. Геополімерные строительные материалы на основе промышленных отходов: моногр. / Н.А. Ерошкина, М.О. Коровкин. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 128 с.

Наумов Я.О., студент 3 курсу, гр. РР-47

гірничо-екологічний факультет

Остафійчук Н.М., старший викладач

Колодій М.А., старший викладач

Державний університет «Житомирська політехніка»

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОМИВАННЯ БУРШТИНОВІСНИХ ПІСКІВ

Одним з найбільш важливих аспектів видобутку бурштину є продуктивність промивання (збагачення) бурштиноносних пісків для виділення з них корисної копалини.

Відсутність будь-яких інструкцій і рекомендацій щодо ефективного промивання породи за допомогою пересувної промивної установки призводить до значного погіршення очікуваних показників продуктивності (35,7 замість 60-100 м³/год).

Основою причиною є незлагоджена робота техніки через непостійний параметр промивності породи та відсутність регулювання параметрів роботи мийки. Через це екскаватор, що має об'єм ковша у 1,5 м³ засипає за годину не більше 50 м³ породи, через що простоє і дана техніка використовується неефективно.

Швидкість промивки порід також напряму пов'язана із літологією. Породи межигірської світи є середньо-промивними, з в'язкою глиною що розмивається за один прийом.

Інтенсивність промивки залежить як від фізико-механічних властивостей вихідного матеріалу і здатності рідкого середовища до розмивання глини, так і від механічної дії машин. Оскільки попередня підготовка руди за класичними методами (замочування, попередньому підсушуванні і попередньому сортуванні руди) займає багато часу, то єдиним способом збільшити продуктивність є аналіз механічної дії промивочної машини та циклу її роботи. Єдиний параметр, що може істотно вплинути на продуктивність роботи мийки – це тиск води у зрошувальній системі.

Вода у зрошувальну систему бункеру подається через центробіжний одноступеневий насос КМ 150-124-50 з максимальним тиском на виході насоса 5,8 Бар. При роботі мийки за замочування подається тиск у 1,96 Бар, тому є можливість збільшити продуктивність мийки за рахунок збільшення тиску води у системі. Замір проводився шляхом установки манометру на одній із форсунок бункеру. Швидкість промивання залежала від того, як швидко гірнична маса промивалась та повністю вимивалась з бункеру.

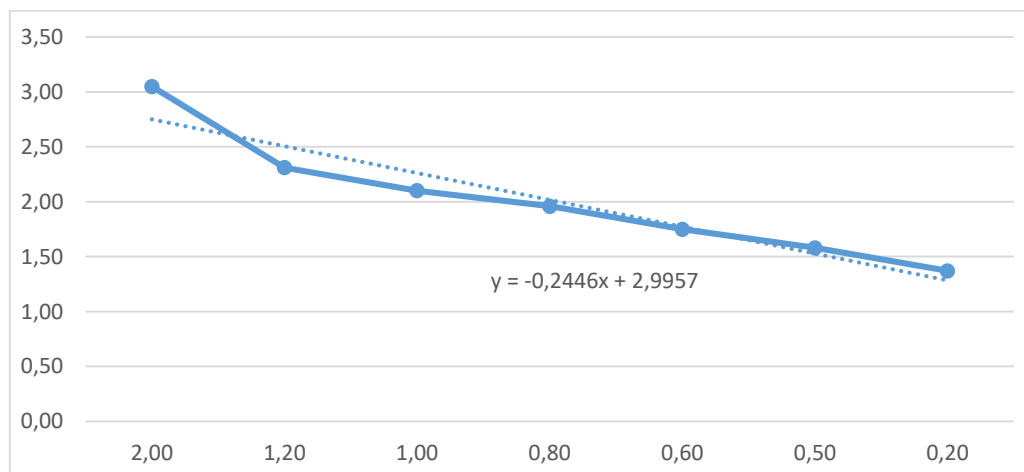


Рис. 1. Графік залежності швидкості промивки від тиску у системі

З рисунка 1 видно, що зі збільшенням тиску у системі значно зростає продуктивність мийки. Це пов'язано з тим, що у бункер поступає більше води для змочування піску для перетворення його у пульпу, а під сильним напором шматки глини легко дезінтегруються. В ході досліджень було виявлено, що максимальний тиск, що витримує система 3,05 Бар. Основним обмеженням в експерименті є робота центробіжного пульпового насоса Град 170х40, що не справляється з відкачкою води з бункера, оскільки його подача складає 140 м³/год, при тому що насос КМ 150-124-50 має максимальну подачу у 180 м³/год.

Ще одним важливим спостереженням є те, що якщо виділити 5 хвилин у годині на холосту роботи мийки (промивання без породи), продуктивність падає не так швидко за рахунок вимивання з бункеру та надрешіткового простору грохоту уламкового матеріалу та глини. Це дозволяє уникати технічних зупинок.

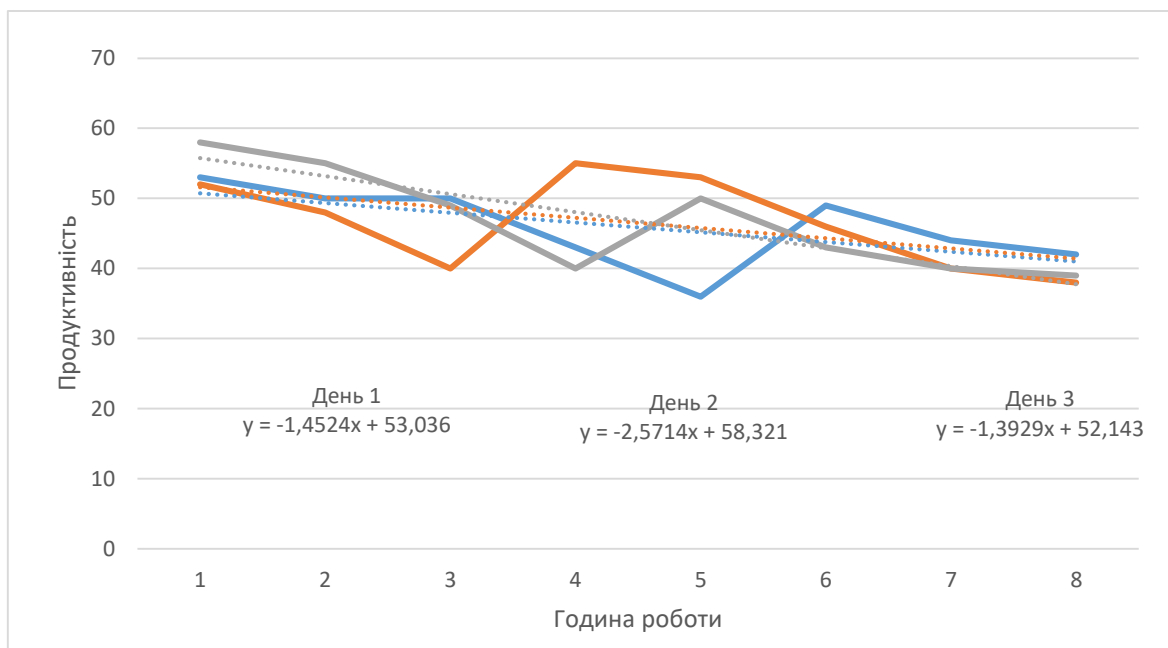


Рис. 2. Графіки добової продуктивності

На основі отриманих даних, було розроблено план дій для проведення експерименту по підвищенню продуктивності ППУ:

- збільшити подачу струму на насос КМ 150-124-50 та довести тиск води у системі до 2,5-3 Бар;
- після кожної години роботи проводити промивання без породи на протязі 5 хвилин;
- після 4 годин роботи проводити профілактичну зупинку для очистити мийки та технічного огляду основних вузлів та механізмів;
- кут нахилу решітки грохоту виставити на максимальне положення (7°).

Усереднений об'єм промитої породи підвищився з 37 до 46 м³/год, що на 24,32% ефективніше. Лінія тренду також помітно виположилась, що носить позитивний характер (рис. 3).

Падіння продуктивності між 3 і 4 годинаю пов'язано з профілактичною 20 хв зупинкою мийки для видалення з неї сторонніх об'єктів.

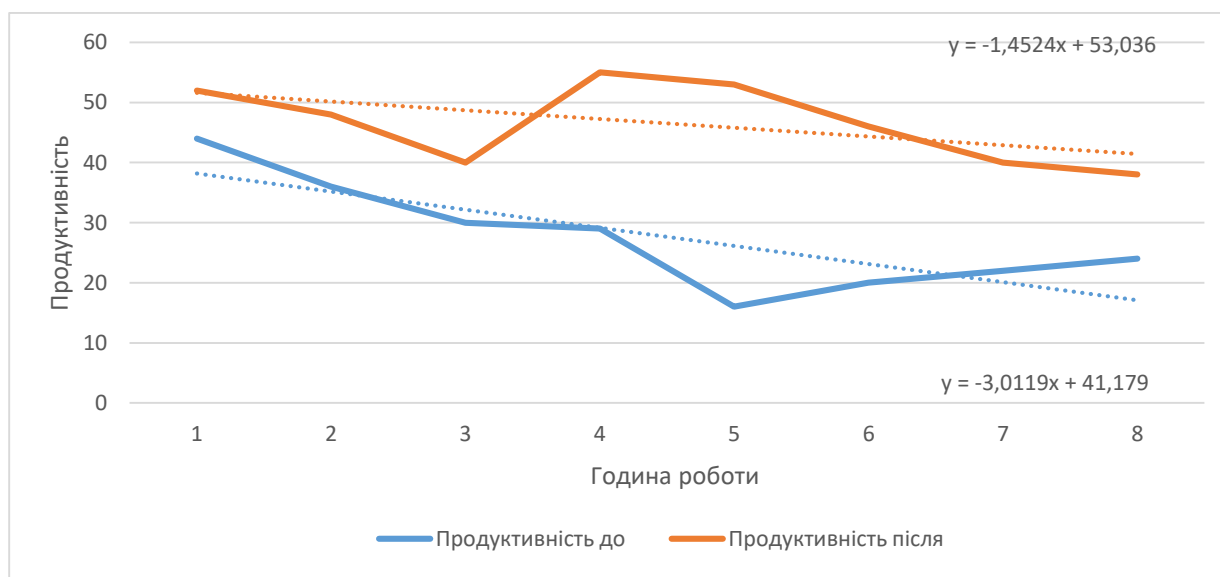


Рис. 3. Порівняння продуктивності роботи мийки до і після експерименту

Нишпал А.М., студентка 4 курсу, група ЗТЗНС-17-1, ГЕФ
Мельник В.В., к.с.-г.н, асистент кафедри екології
Державний університет «Житомирська політехніка»

ВЕДЕННЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА В ДП «НАРОДИЦЬКЕ СПЕЦІАЛІЗОВАНЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»

Система ведення лісового господарства в Україні базується на засадах екологічної безпеки та дотримання вимог міжнародних природоохоронних конвенцій. Діяльність лісових господарств направлена на ефективне здійснення комплексу лісогосподарських, лісовідновлювальних та лісозаготівельних заходів, які спрямовані на раціональне використання та відтворення лісових ресурсів, також на охорону довкілля.

ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» розташоване в межах Народицького та Малинського району та складається з семи лісництв: Базарське, Давидківське, Закусилівське, Заліське, Кліщівське, Народицьке, Радчанське. Загальна площа спеціалізованого лісового господарства становить 65 315 га, з них: вкриті лісовою рослинністю землі – 88 % (41 % – лісові культури), не вкриті лісовою рослинністю землі – 12 %, це в основному не зімкнуті лісові культури, лісові шляхи та просіки, зруби і біогалявини. Розподіл ділянок лісового фонду за категоріями лісів свідчить, що основна частка лісів припадає на експлуатаційні та становить 52,9 %, частка лісів, які мають природоохоронне наукове та історико-культурне значення – 43,5 %. На рекреаційно-оздоровчі та захисні ліси припадає всього лише – 3,6 %. Аналіз розподілу насаджень ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» свідчить, що панівними породами є хвойні масиви, які становлять – 88,1 % від загального розподілу в межах лісового господарства, а частка решти порід становить 11,9 %, де твердолистяних порід у 5,6 разів менше порівняно з м'яколистими породами. Порівняльний розподіл деревостанів за панівними породами та групами віку (рис. 1) в межах лісового господарства свідчить, що найбільш поширеними є середньовікові та пристигаючі деревостани, їх частка відповідно становить 37,3 % та 35,2 %. Частка стиглих і перестійних деревостанів становить – 21,4 %, що в 3,5 рази більше порівняно з молодняками.

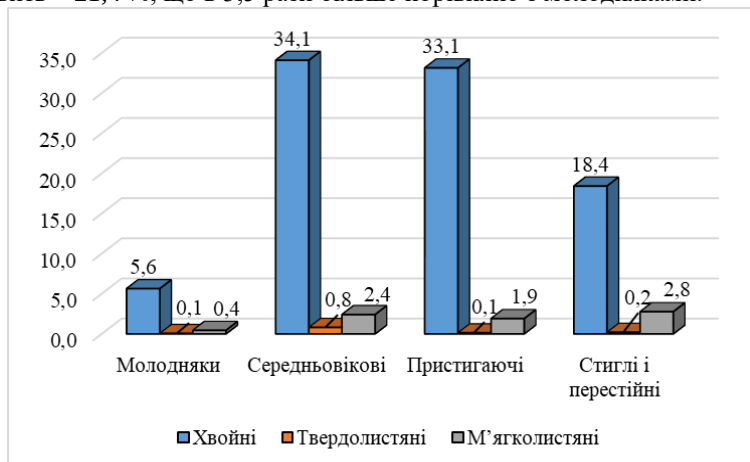


Рис. 1. Розподіл деревостанів за панівними породами та групами віку, %

На території ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» протягом 2020 року було проведено різні види рубок для догляду за деревостанами на загальній площі – 1628 га (рис. 2). Рубки догляду проводили на площі 324 га або 19,9 % від загальної площі проведення лісогосподарських заходів. При проведенні даного виду рубок основна площа робіт припала на рубки прочищення – 146 га, частка проріджуваних рубок у 1,9 разів менше, ніж освітлювальних, яких у 1,2 рази проведено порівняно з рубками прочищення. Здійснення рубок формування і оздоровлення лісів, яке пов'язано з розчищенням кварталних просік було незначне, і не перевищувало – 0,12 %. Основна частка здійснення лісогосподарських заходів припадає на санітарні рубки і становить 1071 га, з них: вибіркові санітарні рубки – 972 га та суцільні санітарні рубки – 99 га. В спеціалізованому лісовому господарстві в межах інших заходів, які пов'язані з веденням лісового господарства на площі 214 га здійснювалися такі заходи: лісівничий догляд в незімкнутих лісових культурах та розчищення смуг лісових насаджень вздовж доріг, в придорожній смузі. Інші заходи, які не пов'язані з веденням лісового господарства та протягом поточного року здійснювалися в лісовому господарстві та пов'язані з розчищенням ЛЕП були на площі 17 га. В 2020 році на території спеціалізованого лісового господарства було виявлено 38 лісових пожеж на

площі 8077,3 тис. га. Ступінь пожежної небезпеки території в лісовому господарстві становить 1,37. Всі лісництва за способом виявлення лісових пожеж і боротьби з ними, віднесено до наземної зони охорони лісів. Протягом 2020 року було проведено наступні види заходів щодо охорони та захисту лісу від пожеж: влаштування мінералізованих смуг, догляд за мінералізованими смугами, організація та утримання лісових пожежних станцій і зв'язку та утримання тимчасових пожежних наглядачів.

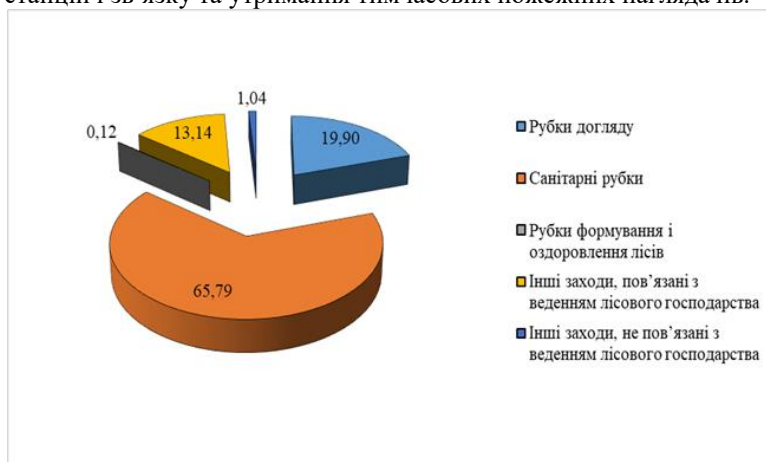


Рис. 2. Розподіл за площею щодо проведення рубок формування і оздоровлення лісів та інших заходів, виконаних за 2020 рік по ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство», %

Протягом 2020 року в ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» було проведено ряд заходів щодо лісовідновлення: підготовка ґрунту під лісові культури, створення лісових культур (посадкою та залишенням під природне поновлення), вирощування садивного матеріалу, догляд за лісовими культурами та заготівля лісового насіння. Середня щорічна площа фонду лісовідновлення становить майже 300 га. Основними заходами щодо профілактики і боротьби зі шкідниками та хворобами лісу, які здійснюються в спеціалізованому лісовому господарстві є: лісопатологічні обстеження, ґрунтові розкопки та винищувальні роботи в осередках шкідників і хвороб. При проведенні лісопатологічних обстежень в лісах було виявлено 1171 га насаджень різного ступеня всихання. Основними шкідниками та хворобами лісу є – травневий хрущ, шестизубий короїд, короїд типограф та коренева губка.

В зоні діяльності ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» станом на 01.01.2021 року розташовані чотири мисливських господарства, загальною площею – 52853,0 га, з них в межах лісового господарства – 29086,0 га. Територія спеціалізованого лісового господарства характеризується значною кількістю різноманітних видів фауни (рис. 3), для яких у 2020 році було встановлено понад 32 годівниці та 66 солонців. Перед кожним мисливським сезоном встановлюються ліміти щодо полювання. Так, на сезон полювання 2020/2021 років у межах мисливських угідь виявлено, що максимальні дозволи для полювання встановлено на козулю (32 шт.), для кабана – 8 шт та оленя – 5 шт. Варто відмітити, що протягом 2020 року в ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» було проведено 103 рейди по охороні диких тварин та виявлено 4 правопорушення.

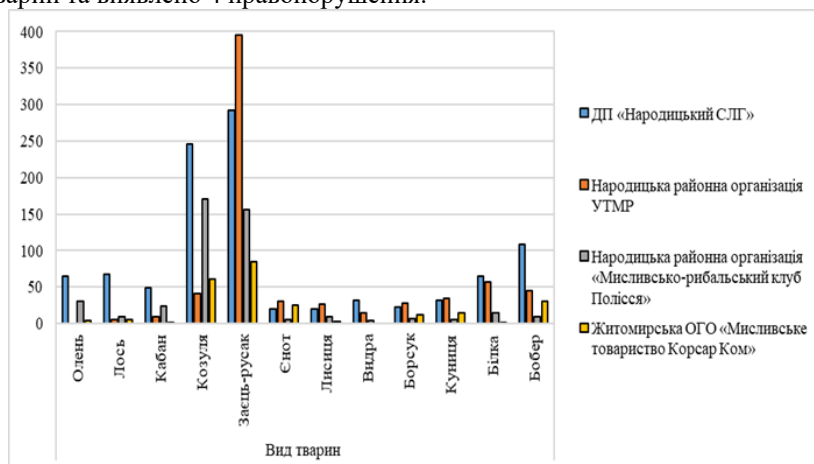


Рис. 3. Чисельність мисливських видів тварин на території ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство», шт.

В цілому діяльність ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» базується на екологічно орієнтованих принципах ведення лісового господарства та лісокористування.

Палій О.В., аспірант кафедри екології
Кірейцева Г.В., доцент кафедри екології, к.е.н.
Науковий керівник: Коцюба І.Г., завідувач кафедри екології, доцент, к.т.н.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ОБҐРУНТУВАННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУТКУ БЛОЧНОГО КАМЕНЮ НА ГРАНІТНИХ КАР'ЄРАХ

Однією з основних екологічних проблем діяльності гранітних кар'єрів є забруднення атмосферного повітря та нераціональний видобуток корисної копалини. Основним джерелом викидів є проведення буровибухових робіт, а основними речовинами, що викидаються у концентраціях, що значно перевищують гранично-допустимі концентрації є: пил, Карбон (II) оксид, Нітроген (IV) оксид (табл. 1).

Таблиця 1

Викиди забруднюючих речовин під час масових вибухів

Забруднююча речовина	Концентрація у пилогазовій хмарі, мг/м ³	Граничнодопустима концентрація (максимально разова), мг/м ³	Річний викид шкідливих речовин, т/рік
Зважені речовини	2562,4	0,15	7715
Карбон (II) оксид	564,41	5	1699,4
Нітроген (IV) оксид	37,4	0,2	112,58

В результаті аналізу екологічних наслідків вибухів при видобутку блочного каменю на гранітних кар'єрах та факторів, що їх зумовлюють встановлено наступне: що на кількість викидів в атмосферне повітря та на втрати корисної копалини суттєвий вплив мають два основні параметри: конструкція заряду та вид вибухової речовини, за допомогою якої здійснюються вибухові роботи на кар'єрі. Значення показника питомого виділення шкідливих газів наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Значення показника питомого виділення шкідливих газів від різних вибухових речовин

Вибухова речовина	Кисневий баланс, %	Значення показника питомого виділення шкідливих газів, мг/кг			
		CO	CO ₂	N ₂	NO ₂
Гранеміт И-30	+0,1	27,0	78	215	0,21
Гранеміт И-50	+0,3	38,8	89,2	236	0,12
Гранулотол	(-74)–(-76,2)	274,6	37,6	147,8	-
Грамоніт 79/21	0–(+0,3)	48,2	65,2	229	5,6

Так, основним джерелом виділення шкідливих газів в процесі відкритої розробки корисних копалин є підривання вибухової речовини. Існують кар'єри, на яких підривні роботи проводять за допомогою небезпечних вибухових речовин, таких як Грамоніт 79/21, Амоніт № 6ЖВ, Грамоніт 50/50, Гранулотол, Анемікс 70 та інших. Вищенаведені речовини є застарілими, а їх використання є недоцільним з екологічної точки зору, так як більшість з них містить у своєму складі тротил. Сучасною та екологічно безпечною вибуховою речовиною, яка набула широкого розповсюдження в Україні, є Гранеміт.

З метою визначення екологічної безпеки від застосування вибухової речовини Гранеміт И30 для підривних робіт в умовах роботи гранітного кар'єру було проведено дослідження на ПрАТ «Омельянівський гранітний кар'єр», яке передбачало певну поетапну послідовність (рис.1).

Було проведено масовий вибух, який розділено на 2 серії. Перші два ряди свердловин заряджались з урахуванням удосконаленої конструкції свердловинного заряду для мінімізації шкідливого впливу вибухових робіт та для досягнення економічного ефекту. Інші два ряди свердловин заряджали на повний об'єм свердловин Гранемітом И-30. Вибух проводився на уступі № 4, блоці № 8, горизонт +116. Загальна кількість свердловин – 30 шт. Діаметр свердловин – 250 мм. Довжина свердловини – 14 м. Довжина

перебуру – 2–3 м. Свердловини бурились порядно згідно квадратної мережі свердловин, розмірами 7 м × 7 м у 4 ряди. Обводненість уступу від 0 м до 6 м. Буріння проводилось станком СБШ-250 МНА 32. Вибухова речовина – Гранеміт И-30. Засоби ініціювання: шашка тротилова Т-400Г, електродетонатор ЕД-8Ж, неелектрична система ініціювання (УНС). Інтервал уповільнення прийнято рівним 20–30 мсек.

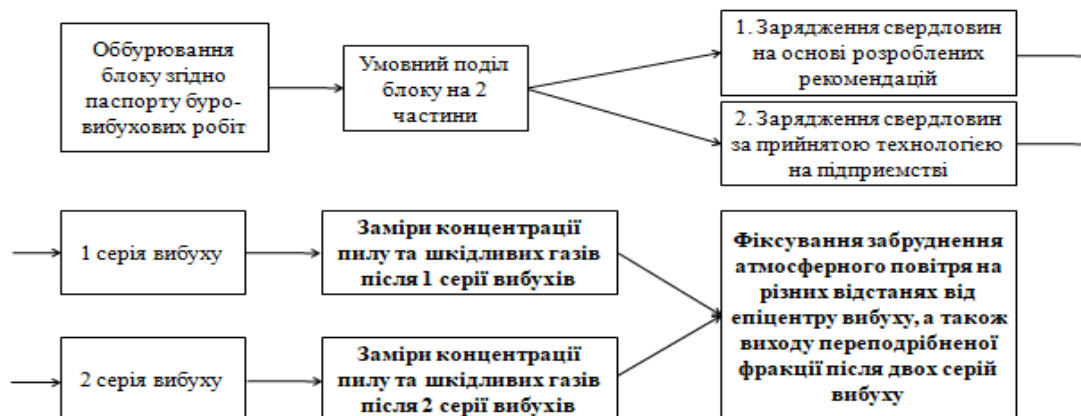


Рис. 1. Послідовність проведення дослідження та оцінки результатів

Удосконалена конструкція свердловинного заряду передбачає застосування радіального проміжку між зарядом і стінкою свердловини, який заповнюється інертною речовиною з високою акустичною жорсткістю та забійки, яка виконує двостадійну очистку від шкідливих газів, утворених у процесі вибухового руйнування скельних порід, і базується на хемосорбції газів негашеним вапном або відходами виробництва, які його включають, та фізико-хімічній сорбції (адсорбції) цеолітами. Критеріями оцінки ефективності розробленої конструкції заряду приймалися: кількість пилу та газів, викинутих в атмосферне повітря, вихід переподрібненої фракції, вихід товарної фракції у порівнянні із показниками при застосуванні стандартної закладки вибухової речовини Гранеміт И30.

Заміри концентрації пилу у повітрі робочої зони проводились через 1 годину після вибуху на відстані 50 м та на межі санітарно-захисної зони (СЗЗ) у напрямку населеного пункту (Першотравневе) аерометром. На тих же відстанях проводились заміри концентрацій шкідливих газів газоаналізатором ОКЦИ-5М. Визначалась концентрація CO та NO₂. Результати вимірювань та спостережень для обох серій вибуху наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Концентрація шкідливих газів на різних відстанях від епіцентру вибуху

Серія вибуху / Концентрація шкідливих газів, мг/м ³	Шкідливі гази	На відстані 50 м від епіцентру вибуху	На межі санітарнозахисної зони
I	CO	-	-
	NO ₂	-	-
II	CO	15	9
	NO ₂	1	-

Заміри концентрації газів у атмосферному повітрі показали (табл. 2), що за першої серії вибуху наявність CO та NO₂ не зафіксовано, а за другої – їх концентрація на відстані 50 м від епіцентру вибуху становила 15 мг/м³ і 1 мг/м³ відповідно, на межі СЗЗ – наявність NO₂ не зафіксовано, а концентрація CO склала 9 мг/м³. Результати вимірювань підтвердили екологічну ефективність використання забійки на основі негашеного вапна та цеолітів.

Отже, застосування у сучасних умовах розробки гранітних кар'єрів не тільки екологічно безпечних емульсійних вибухівок, але й використання наукових розробок щодо формування забійок дозволить досягнути як екологічний так і економічний ефект від впровадження.

Пасічник І.М., студент 3 курсу, ОМ-81п,
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Науковий керівник: Зайченко С.В., д.т.н., професор
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГІПЕРПРЕСУВАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕМЕНТІВ ГІРНИЧИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Серед кар'єрних (забійних, складальних, передаточних, підйомних, магістральних, отвальних) і підземних (забойних, штрекових, уклонних, бремсбергових) стрічкових конвеєрів можливо виділити традиційно прийняту 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 роликкоопор 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 роликкоопор крім гірляндних роликкоопор, які за своєю конструкцією підшипникових корпусів роликів подібні жорстким.

Для виготовлення елементів гірничих транспортних систем у якості матеріалу використовують конструкційні і низьколеговані сталі. Використання сталі у якості матеріалу дозволяє істотно зменшити трудовитрати при виготовленні. Разом з цим умови роботи елементів гірничих транспортних систем характеризуються значним абразійним впливом. Високий рівень абразійного впливу на елементи конвеєрів призводить до витирання їх поверхонь і частих аварійних ситуацій. Особливої уваги потребують обичайки конвеєрних роликів. Також слід відзначити однією з причин швидкого зношування мала товщина обичайки конвеєрних роликів з причин економії матеріалу.

Виходом з ситуації, яка пов'язана з використанням сталі для виготовлення елементів гірничих транспортних систем із сталі, є заміна матеріалу. Новий матеріал повинен мати ряд вимог:

- міцності характеристики матеріалу повинна забезпечувати функціональні параметри обладнання;
- вартість матеріалу повинна бути меншою за вартість сталі;
- мала трудомісткість;
- малий вплив на оточуюче середовище.

Даним вимогам задовольняють матеріали отримані за допомогою використання технології гіперпресування. Особливою уваги потребує технологія гіперпресування, яка використовує у вигляді в'язучих окрім цементу, полімерні в'язучі або суміш полімерних і цементних в'язучих.

Гіперпресування - це технологія виробництва елементів шляхом їх формування з великими зусиллями на гідравлічних пресах із застосуванням сумішей полімерних і цементних в'язучих. У якості сировини найбільш часто в якості основного заповнювача (інертних матеріалів) використовуються відходи від подрібнення карбонатних порід (вапняків, доломітів, травертинів та ін.) металургійні шлаки.

Деталі які планується виготовляти за технологією гіперпресування, шляхом зволоження цементно-мінеральної суміші, яка розміщена в прес-формах, і на яку діє тиск в 40-100 МПа. Саме під таким тиском спостерігається максимальний приріст міцності матеріалу. В процесі гіперпресування частки сировинної маси відчувають значне взаємне тертя, зчіплюючись один з одним на молекулярному рівні.

В результаті використання технології гіперпресування можливо досягти високих функціональних показників матеріалу: - міцність матеріалу близька 100Мпа; - об'ємна вага 1900 кг/м³; - морозостійкість 500 циклів; - вогнестійкість, абразивностійкість, точність, екологічність.

Використання нового цементно-полімерного матеріалу крім застосування нового технологічного обладнання (змішувачі, активатори, підігрівачі, конвеєра, преси) потребує нової конструкції обичайок роликів. Основною зміною, в наслідок меншою міцності на розрив і ударної міцності є стовщення обичайки. Товщина обичайки залежить від довжини, діаметру ролика і умов експлуатації і за попередніми розрахунками складає від 25 до 70мм. Також особливий вплив застосування полімерно-мінерального матеріалу на конструкцію підшипникового корпусу конвеєрного ролика. Зміна конструкції полягає у новому перерозподілі контактних тисків і застосування принципово нового комплексу ущільнюючих елементів[1].

Список використаної літератури:

1. Зайченко С. В. Контактна взаємодія робочих органів безвібраційних бетоноформуючих агрегатів при виробництві пустотних панелей //Автореферат дис. на здобуття наукового ступеню к. т. н.— Київ.—2001. – 2001.

**Піскун І.А., аспірант
гірничо-екологічний факультет
Науковий керівник: Котенко В.В., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»**

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРВИННОГО КАОЛІНУ ЙОСИПІВСЬКОГО РОДОВИЩА У КЕРАМІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Вимоги промисловості до якості каоліну для його застосування у різних галузях, в тому числі і керамічній промисловості, регламентуються діючими державними та галузевими стандартами і рядом технічних умов, яким має відповідати каолінова сировина. Проте, діючі стандарти визначають, як правило, якість збагаченого каоліну, адже більшість галузей промисловості, таких як: виробництво тонкої кераміки, паперова, хімічна, фармацевтична та інші, потребують застосування саме такого каоліну. Звідси формується ряд проблем, одна з яких полягає в тому, що значна кількість вітчизняних підприємств не має достатньої кількості фінансових фондів для будівництва та введення в експлуатацію лінії повного циклу збагачення каоліну. Враховуючи геологічні особливості ряду каолінових родовищ Житомирщини, можна прийти висновку, що в певній мірі каталізатором такої ситуації є незначні запаси каоліну в межах окремих родовищ, що просто не дозволяє окупити будівництво лінії повного циклу збагачення [1].

Прикладом саме такого родовища є Йосипівське родовище первинного каоліну, надане в користування ДП «Шпат». Запаси первинного каоліну в межах даного родовища є незначними, але достатніми для його розробки. Підраховані в результаті геологорозвідки запаси в промисловому контурі кар'єру за категоріями В+С₁ становлять 4182,1 тис. т.

З метою підвищення ефективності виконання операційної діяльності підприємства, було розглянуто варіанти будівництва спільної лінії повного циклу збагачення, або співпраці з іншим підприємством чи групою підприємств з метою збагачення первинного каоліну Йосипівського родовища, оскільки воно належить до Дубрівської каолінової провінції. Проте, більшість родовищ в межах даної провінції є відпрацьованими і наразі, лише запланована реконструкція та поновлення видобувної діяльності на Глинницькому родовищі неподалік с. Дубрівка. Натомість, найближчим функціонуючим підприємством, яке має у своєму розпорядженні лінію повного циклу збагачення каоліну є «Турбівський каоліновий завод», який виконує збагачення каоліну Глухівського родовища, проте знаходиться він у межах Вінницької області на відстані близько 240 км від Йосипівського родовища. Відповідно витрати на транспортування і збагачення значною мірою підвищать вартість готового продукту, що не дозволить бути конкурентоспроможними за умов ринкової політики. Отож, найефективнішим рішенням у даному випадку буде дослідження можливості застосування незбагаченого каоліну (каоліну-сирцю) для виробництва вогнетривких виробів, будівельної та грубої кераміки [2].

Виділяють три марки каоліну сирцю, серед яких:

- КШФ – каолін-сирець, придатний для виготовлення тонкої кераміки (художньої та господарської порцеляни, електротехнічної порцеляни);
- КШС – каолін-сирець, придатний для виготовлення санітарно-технічної кераміки;
- КШБ – каолін-сирець, придатний для виробництва будівельної кераміки.

У відповідності до «Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ каолінів», технічні вимоги до каоліну-сирцю мають регламентуватись у відповідності до ТУ У В.2.7-14.2-05468498-006-2007 «Каолін первинний, не збагачений» (таблиця 1).

Таблиця 1

Технічні вимоги до первинного каоліну та жорсткості Йосипівського родовища

Найменування показників	Позначення показників	Нормативні вимоги до марок		
		КШФ	КШС	КШБ
Масова частка оксиду заліза (не більше), %	Fe_2O_3	0,8	0,8	1,0
Масова частка двоокису титану (не більше), %	TiO_2	0,3	0,4	0,4
Масова частка оксиду алюмінію (не менше), %	Al_2O_3	15	14	14
Масова частка оксиду калію (не менше), %	K_2O	4,5	3,0	3,0
Масова частка оксиду кальцію (не більше), %	CaO	0,6	0,8	0,8
Співвідношення масових часток оксидів калію та натрію (не менше)	-	5,0	4,0	-
Масова частка глинистої складової (не менше), %	-	30,0	30,0	30,0

Варто відмітити, що відкриття нових напрямків реалізації сировини є дуже актуальною проблемою, не тільки для підприємств які спеціалізуються на видобутку каоліну, а й для підприємств, з видобутку інших мінеральних ресурсів. Для прикладу, у зв'язку з нерівномірністю хімічного складу каоліну в межах родовища та відсутністю системи усереднення якості сировини, ДП «Шпат» реалізує каолін «Йосипівського» родовища переважно у якості наповнювача для виготовлення вогнетривкої цегли. При цьому варто відмітити, що у разі відповідності хімічного складу даного каоліну технічним умовам, він може бути реалізований у якості сировини для виготовлення будівельної чи санітарно-технічної кераміки, що дозволить підвищити вартість реалізації одиниці маси продукції щонайменше у 1,2 рази.

З метою дослідження можливості застосування первинного каоліну «Йосипівського» родовища для виготовлення керамічної сировини було відібрано ряд проб у кількості 5 штук, в межах розкритої ділянки родовища. Проби відбирались методом проходки шурфа за допомогою ручного шнеку. Шурфи було позиціоновано вздовж робочих бортів розкритої ділянки родовища. Глибина відбору проб становила в межах 8 м відносно абсолютних відміток денної поверхні, устя шурфів знаходились на горизонті +234,5 м, глибина шурфів становила 0,5 м. Зразок проби для виконання хімічного аналізу відбирався безпосередньо з дна шурфа, після чого пакувався у зір-пакет та маркувався відповідним чином. Хімічний аналіз відібраних проб виконувався на базі дослідної лабораторії ДП «Шпат», результати, отримані в ході виконання хімічного аналізу наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Результати хімічного аналізу первинного каоліну Йосипівського родовища

№ проби	Втрата при пропалюванні	Вміст оксидів, %				
		Оксиди негативного характеру		Оксиди позитивного характеру		
		Fe_2O_3	TiO_2	K_2O	Na_2O	Al_2O_3
1	4,44	0,89	0,300	4,92	0,72	20,10
2	5,11	0,69	0,354	4,79	0,24	21,67
3	4,16	0,62	0,196	4,34	0,20	20,45
4	5,50	0,95	0,334	5,68	0,56	26,11
5	3,34	0,58	0,294	5,44	0,36	20,50

У відповідності до результатів хімічного аналізу, можна зробити висновок, що проби № 1 та 4, мають надмірний вміст діоксиду заліза, і не можуть бути використані для виготовлення тонкої чи санітарно-технічної кераміки (марки КШФ та КШС), проте, придатні для виготовлення будівельної кераміки (КШБ). Максимально допустимий вміст діоксиду титану перевищений у пробах № 2 та 4, проте це перевищення, як і у випадку з діоксидом заліза є несуттєвим, і хімічний склад цих проб відповідає марці КШБ. За вмістом оксиду калію, всі зразки, окрім зразка № 3, відповідають нормативним показникам. Зразок № 3 має вміст оксиду калію на 0,16% менше норми, щоб бути класифікованим як відповідний маркам КШФ та КШС, проте він задовольняє вимоги марки КШБ. Особливістю каоліну Йосипівського родовища є досить великий (у порівнянні з іншими первинними родовищами каоліну) вміст оксиду алюмінію. При мінімально допустимому значенні у 15 %, вміст оксиду алюмінію у досліджених зразках становив від 20,1 до 26,11 %.

З отриманих результатів видно, що хімічний склад первинного каоліну Йосипівського родовища у всіх п'яти пробах відповідає вимогам марки КШБ, натомість, маркам КШФ та КШС за всіма п'ятьма показниками відповідає тільки проба № 5. Але, потрібно відмітити, що всі інші проби не відповідають найвищим маркам якості лише по одному з показників (за винятком проби № 4, вони не відповідає за двома показниками). Отож, закономірним буде висновок, що за умов даного родовища, якість каоліну можна нормувати та привести до необхідних значень, які будуть відповідати маркам КШФ та КШС шляхом шихтування. При цьому, окремі ділянки родовища, якісні показники яких різко відрізняються від нормативних (як у випадку з пробою № 4) доцільно буде видобувати селективно та реалізовувати як каолінову сировину для виготовлення будівельної кераміки (марка КШБ).

Список використаної літератури:

1. Державна комісія України по запасах корисних копалин при міністерстві охорони навколишнього природного середовища України: станом на 20.12.2006 р. / Наказ №354 «Про затвердження інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ каоліну». – Офіц. вид. – Київ: Міністерство юстиції України, 2007. – 41 с.
2. Державна геологічна служба України при Міністерстві охорони навколишнього природного середовища України: станом на 01.07.2007 р. / Звіт про розвідку родовища твердих корисних копалин «Детальна геолого-економічна оцінка Йосипівського родовища первинного каоліну у Баранівському районі Житомирської області». – Офіц. вид. – Київ: Північне державне регіональне геологічне підприємство «Північгеологія», 2007. – 184 с.

Побігайло Д.П., магістрант, I курс, гр.ГГ-24М, ГЕФ
Науковий керівник: Криворучко А.О., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ОЦІНКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ОКРЕМОСТЕЙ ОЛЕКСАНДРІВСЬКОГО РОДОВИЩА ГАБРО

У надрах України зосереджено численні ресурси природного декоративного каменю, який цінується далеко за її межами. Унікальні властивості, надані природою, зробили природний камінь цінним облицювальним та оздоблювальним матеріалом.

Широка палітра кольорів, багатство відтінків, унікальний візерунок завдяки фактурним та структурним особливостям, дзеркальний блиск поверхні, міцнісні властивості та довговічність - всі ці якості природного каменю дають необмежені можливості для його використання в архітектурі, дизайні та будівництві.

Однак в останні роки з'являються вимоги покупців як до якості гірських порід, так і до форми блоків з високоміцного природного каменю. З іншого боку, висока конкуренція на сучасному світовому ринку природного каменю диктує необхідність постачання високоякісних блоків із заданими властивостями. Тому сьогодні українські компанії з видобутку каменю зобов'язані мати якість самого каменю, а також лінійні розміри та форму блоків. Це змушує вітчизняні кар'єри змінювати та вдосконалювати технологію видобутку природного каменю, впроваджувати ефективні технологічні комплекси та ретельно досліджувати родовище.

При цьому повнота вивченості родовища має вирішальний вплив на ефективність і комплексність його розробки. Коли є повна інформація про родовище, то існує можливість вибору і застосування найкращих для даних умов методології і технології розробки: вибір напрямів розробки для можливо більшого вилучення блоків з масиву, вибір схем розробки, при яких досягаються найменші втрати корисної копалини. Вивченість родовища також впливає на достовірність прогнозування і час, на який можна з достатньою ймовірністю спланувати і спроектувати гірничі роботи.

Масиви та родовища природного каменю та габроїдних порід зокрема у своїй більшості характеризуються наявністю сильно розвинутої упорядкованої тріщинуватості тектонічного походження, причиною якої і є анізотропність їх будови. Необхідно зазначити й те, що тріщини розташовані неоднорідно, тобто масиви більшості родовищ габроїдних порід відрізняються неоднорідністю структури мережі тріщин, що і обумовлює відмінність ділянок цих родовищ за блочністю масиву, причому зони підвищеної блочності не співпадають по горизонталі.

Неоднорідність масиву в тій чи іншій мірі пов'язана з факторами різного генезису, віку, умовами залягання, літолого-петрологічним складом, структурою, текстурою, шаруватістю, блочністю, тріщинуватістю, природним напруженим станом, заповнювачем тріщин і пір, вивітрюванням і іншими.

Кількісна оцінка неоднорідності масиву виконується зазвичай шляхом статистичної обробки характеристик будови (середній обсяг блоків, їх фракційний склад) або властивостей (пружні, деформаційні, міцності, фільтраційні і ін.).

Формою подання геоструктурної моделі масиву є комплект документації: масштабні карти, розрізи і зрізи масиву, а також допоміжний, графічний і табличний матеріал.

Цінність товарних блоків залежить від їх обсягу. Для виробництва облицювальних і будівельно-архітектурних виробів з мармуру застосовують в основному блоки обсягами понад 3 м³

Розрахунковий вихід блоків з масиву залежить від лінійної інтенсивності тріщин за напрямками, які перпендикулярні до простягання головних систем та азимутів простягання і кутів падіння тріщин кожної системи, які визначають форму й розміри структурних блоків (окремостей).

В роботі було досліджено поширеність різних форм окремостей на Олександрівському родовищі габро на підставі аналізу плану тріщинуватості родовища (рис. 1).

Під окремістю декоративного каменю слід розуміти блоки (частини, шматки) на які порода ділиться системами природних тріщин. Для родовищ вивержених гірських порід характерні такі форми окремостей: паралелепіпедна, пластова, матрацеподібна, поліедрична, сферична, еліпсоїдальна, призматична.

Внаслідок проведеного дослідження встановлено, що на даному родовищі частіше зустрічається пірамідальна форма окремостей (64 %). Слід також відзначити, що абсолютна більшість окремостей, основою яких є трикутник, пірамідальна.

До основних параметрів, які характеризують природну окремість, належать:

- відстань між тріщинами однієї системи (за усереднене значення такої системи беруть питому лінійну тріщинуватість за напрямом, який перпендикулярний до системи тріщин, що оцінюється);
- значення кутів між суміжними системами тріщин, які перетинаються (їх можна визначити за різницею полюсів кутів падіння і азимутів простягання тріщин).

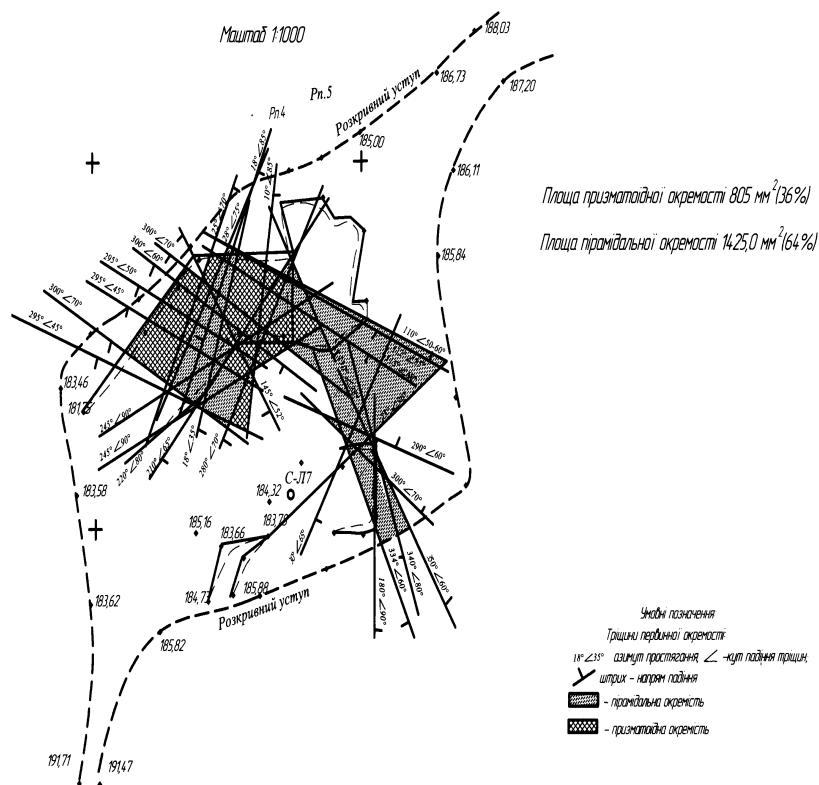


Рис. 1. Дослідження окремістей Олександрівського родовища габро

Ці параметри визначають форму та розміри природної окремістості. Дослідимо, які значення основних параметрів характерні для окремих родовищ декоративного каменю Житомирської області на підставі аналізу даних, які наведені у таблиці 1.

Таблиця 1
Основні параметри, які характеризують природну окремість родовищ декоративного каменю Житомирської області

№ з/п	Показник	Родовища					
		Головинське	Сліпичьке	Коростишівське № 1-2	Коростишівське №3	Корнинське	Омелянівське
1	Відстань між поздовжніми тріщинами, м	3,2	2,6	2,9	5,2	9,1	8,7
2	Відстань між поперечними тріщинами, м	3,6	2,9	3,3	4,8	5,4	7,4
3	Відстань між пластовими тріщинами, м	2,0	1,3	1,3	2,5	2,8	2,2
4	Кут між поздовжніми і поперечними тріщинами, град.	83°30'	96°30'	105°00'	100°00'	86°00'	129°00'
5	Кут між поздовжніми і пластовими тріщинами, град.	79°10'	77°50'	74°20'	84°10'	81°30'	82°30'
6	Кут між поперечними і пластовими тріщинами, град.	78°30'	78°50'	79°30'	84°20'	83°00'	82°30'

Аналіз наведених даних свідчить про те, що на більшості родовищ декоративного каменю Житомирської області основні параметри окремістості уможливають добувати якісні косокутні й прямокутні блоки різних типорозмірів.

Пулін В.О., студент 4 курсу, групи РР-46

Литвинчук Р.В., студент групи РР-46

гірничо-екологічний факультет

Науковий керівник: Шамрай В.І., к.т.н.

Державний університет «Житомирська політехніка»

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ГІРНИЧОЇ МАСИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЩЕБЕНЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Останній десяток років спостерігається великий будівельний бум як в Україні, так і в сусідніх країнах – Росії, Литві, Білорусі, Молдові. Розвиток господарства у цих країнах спонукає до зростання обсягів будівництва доріг, шляхопроводів, житла, будівель, споруд та інших об'єктів спеціалізованого призначення. Реалізація даних проектів породжує все більший попит на щебінь. Найпоширенішою і найбільш вживаною гірською породою для виробництва щебеню є граніт.

Для отримання якісного (кубовидного) щебеню, потрібно вдосконалити технологію по його переробці. У зв'язку з цим актуальним науково-практичним завданням є вдосконалення технології вибухової підготовки гірничої маси та дослідження параметрів якості було-щебеневої сировини. Найпоширенішою і найбільш вживаною гірською породою для виробництва щебеню є граніт. У той же час вихід готової продукції на підприємствах щебених становить близько 70 % від перероблюваної гірничої маси. Решта 30 % – це відсів, якому практично немає застосування.

Основними показниками, які впливають на результат процесу дроблення є міцність гірської породи. Породи масивної однорідної текстури (габро, діабаз, деякі види гранітів та ін.) характеризуються однорідністю властивостей, в результаті чого вихід відсіву невисокий. Значний вихід відсіву дроблення відмічається при дробленні зернистих порід – гранітів. Породи дрібно та «прихованокристалічної» структури (діабаз, габро) руйнуються з незначним виходом дрібних фракцій 0-5мм. Структура гірської породи впливає на її міцність та вихід дрібної фракції при дробленні. Мінеральні зерна дрібних розмірів мають значно більшу міцність, ніж крупні частинки. Будова природних кристалів завжди має відхилення від ідеальної будови – дефекти кристалічної структури які в свою чергу поділяються на точкові та лінійні.

Міцність гірської породи визначається кількістю, розмірами та орієнтацією наявних в ній дефектів та слабких зв'язків між окремими структурними елементами: мікро- та макротріщинами, порами, розмірами границь зростання мінералів, дефектами кристалічної решітки, а також розмірами окремо взятого шматка. Ефективність дроблення може бути покращена за рахунок застосування наступних прийомів:

- стиск повинен бути всебічним в шарі породи.

- шматки повинні піддаватися комбінованому навантаженню, включаючи не тільки стиск, але й зсув та вигин. Ці види навантаження повинні обиратися в залежності від типу породи і реалізується шляхом вибору конструкції дробарки та профілю футерування.

- навантаження повинне бути багаторазовим, та викликати необоротні деформації.

- частота впливів повинна бути високою, щоб знизити втрати енергії на пластичні деформації.

Частота впливів повинна урахувати розміри шматків дробильного матеріалу: в першій стадії частота може бути меншою, в наступних – повинна збільшуватися.

Практика екскавації навантаження міцних порід показує, що продуктивність навантаження значною мірою залежить від кусковатості підірваної гірничої маси. З метою встановлення впливу кусковатості підірваної гірничої маси на продуктивність навантажувального обладнання в умовах кар'єрів Житомирщини були проведені хронометричні спостереження за роботою екскаваторів під час навантаження гірничої маси в автомобільний транспорт.



Рис. 1. Залежність продуктивності навантаження гірничої маси від виходу негабариту для кар'єрів Житомирської області

З графіку видно, що із збільшенням виходу негабариту продуктивність навантаження знижується в 1,5 рази. В ході відпрацювання як контрольних, так і дослідних блоків встановлено, що фракції в тяжковивбухових породах розподіляються нерівномірно, а продуктивність екскаватора знижується в середньому до 30–40 %. Для підвищення ефективності роботи екскаваторів і транспортних засобів необхідно забезпечити якісне дроблення порід безпосередньо в кар'єрі, використовуючи енергію вибуху. Механічне дроблення є заключною стадією технологічного процесу розробки корисних копалин, на яку впливають розміри шматків підірваної гірничої маси, надходить з кар'єру на переробку. Оскільки питома вага витрат на механічне дроблення досягає 40–60 % дослідження цього питання дуже важливо (рис. 2).

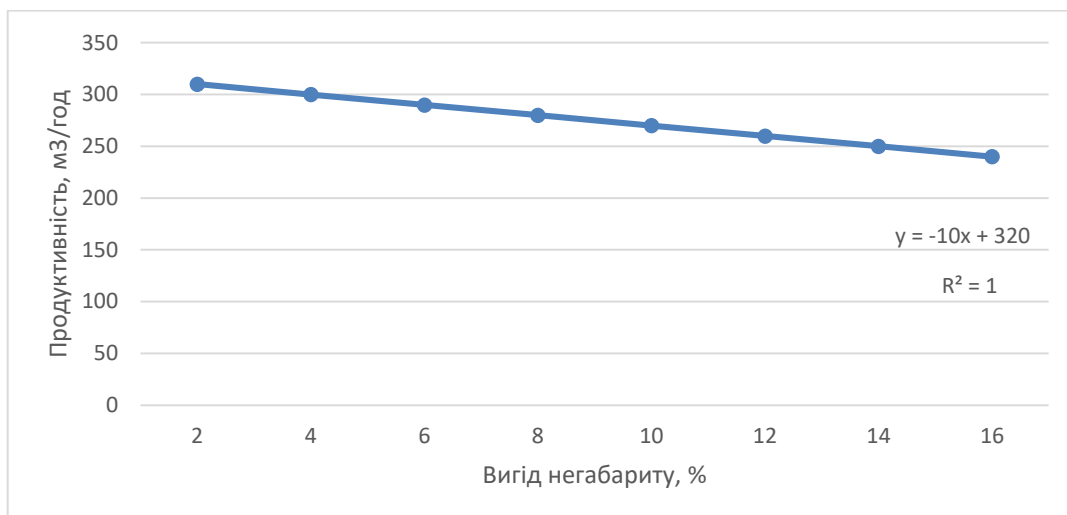


Рис. 2. Залежність продуктивності ДСЗ по переробці гірничої маси від виходу негабариту

Аналіз отриманої залежності показує, що при зниженні виходу негабариту з 10 % до 3 % зростає продуктивність ДСЗ з переробки гірничої маси на 25%, а при зниженні виходу негабариту з 10 % до 0 % продуктивність ДСЗ з переробки гірничої маси зростає на 37%. Із збільшенням крупності шматків значно погіршуються техніко-економічні показники навантажувального, транспортного і дробильного устаткування. Найбільш актуальне завдання у галузі проектування буро-вибухових робіт полягає в розрахунку основних параметрів буро-підричних робіт на заданий гранулометричний склад підірваної гірничої маси.

На Коростенському кар'єрі були проведені дослідження виходу відсіву як функції основних параметрів БВР (питомі витрати вибухової речовини та параметрів сітки свердловин). Результат дослідження показав, що вихід відсіву (фракції щебеню < 5 мм) склав 35 та 45 % від об'єму підірваної маси (рис. 3).

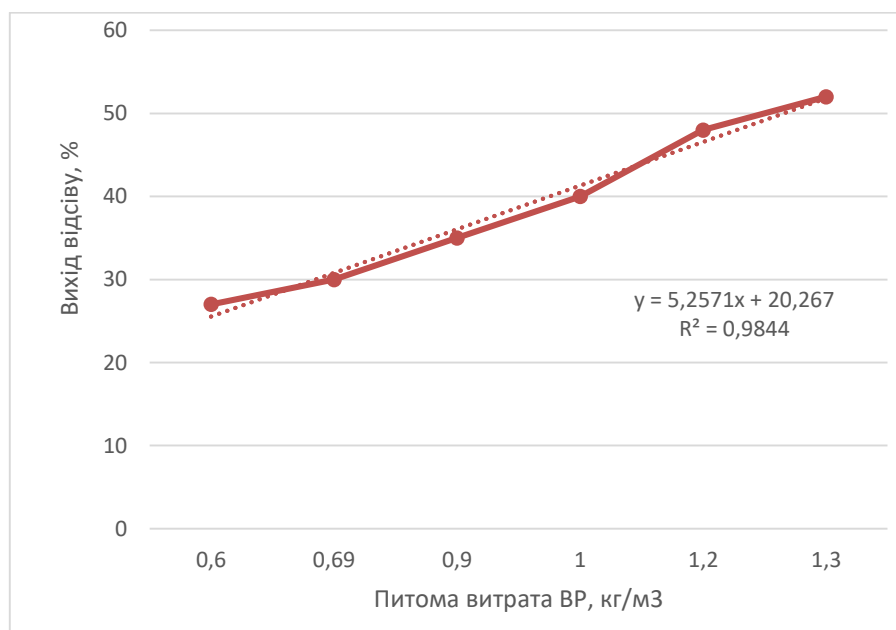


Рис. 3. Залежність виходу відсіву від питомої витрати вибухової речовини

Розбицька А.В., магістрант, I курс, гр. ГГ-24М, ГЕФ
Науковий керівник: Криворучко А.О., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ВІДДАЛЕЙ ДО ПЛІВКОВИХ ВІДБИВАЧІВ

Сучасні результати технологічного прогресу використовують абсолютно всі наукові сфери, не виключення і геодезична та маркшейдерська галузі. Завдяки новому підходу до вимірювань, особливо безконтактному, можна не просто отримати детальну інформацію про досліджуваний об'єкт, але й зробити це максимально швидко. Тепер на озброєнні геодезистів та маркшейдерів є спеціалізоване обладнання, за допомогою якого здійснюються дистанційні вимірювання – метод, що дозволяє оперативно виміряти параметри об'єкта.

Водночас в останні десятиріччя намітилась чітка тенденція до розроблення та використання автоматизованих, високоточних і високотехнологічних геодезичних приладів та систем. Серед найбільших досягнень у галузі геодезичного та маркшейдерського приладобудування, що знайшли своє застосування в будівництві, необхідно відмітити: супутникові приймачі (ГЛОНАСС, GPS, Galileo, Beidou) високоточного визначення місцеположення, автоматизовані та роботизовані електронні тахеометри і фототахеометри, автоматизовані системи та комплекси геодезичного моніторингу та ін. В наведеному переліку окреме місце посідають системи дистанційного вимірювання параметрів.

На сьогодні в маркшейдерії все частіше використовуються електронні тахеометри. У сфері точних і довгобазисних вимірювань беззмінним лідером залишаються призмові відбивачі. Їх розмір і кількість підбираються у відповідності до поставленої задачі. Можуть бути використані як міні-призми 24 мм, так і блоки стандартних призм з трьох і більше відбивачів. Перевагами цього виду є висока відбивна здатність і можливість візування на великих віддалях. При цьому недоліками залишається громіздкість, крихкість, вузький діапазон відбивного кута і вартість.

Світловідбивні матеріали можна охарактеризувати як матеріали або речовини, що дозволяють відбивати світло назад у напрямку джерела, незалежно від кута падіння світла. Плівкові відбивачі виготовлені з використанням саме таких матеріалів. Їх класифікують за технологією виготовлення та типорозмірами. Часто використовують два основні принципи побудови альтернативних відбивних систем: стекларус і мікропризмовий відбивач.

Можливість вимірювання віддалей до плівкових відбивачів значно розширює горизонти застосування електронних тахеометрів. Самоклеючі плівкові відбивачі (ПВ) широко використовуються для монтажу обладнання, проведення виконавчих знімань та спостережень за деформаціями інженерних об'єктів. Неможливо також обійтися без ПВ для створення просторової знімальної мережі в умовах щільної забудови або промислового майданчику (у цехах, ангарах, депо і т.п.). Використання ПВ у важкодоступних місцях вимагає наведення під гострими кутами до їх площини. При цьому виникає запитання щодо достовірності та точності визначення віддалі.

У сучасній нормативній документації немає жодних згадок про плівкові відбивачі. Навчальна геодезична література обмежується лише даними про точність визначення віддалей до ПВ, на основі технічних характеристик відповідних приладів. Проаналізовано наукові праці, в яких наведені дані експериментів з визначення залежності систематичної похибки визначення віддалі від кута повороту ПВ. Зацікавленість в даній проблемі виникла у зв'язку з виробничою задачею – закріплення опорних пунктів деформаційної мережі плівковими відбивачами. У наукових працях наведені методики досліджень безрефлекторного режиму електронного тахеометра для наведення на марки під різними кутами.

На думку автора, описана проблема потребує подальшого дослідження зі зміною умов проведення експерименту. Річ у тім, що у вищезазначених публікаціях дослідження виконувались для розвороту відбивача лише у горизонтальній площині. Необхідність наведення на ПВ під різними зенітними кутами потребує досліджень для розвороту відбивача і в горизонтальній і у вертикальній площинах.

Для вирішення поставленої задачі був проведений експеримент у лабораторних умовах. Дослідження проводились за допомогою плівкового відбивача розміром 40*40 мм фірми Sokkia, який закріплений на спеціально виготовленій пластині, що кріпиться до зорової труби теодоліта 2Т30 замість коліматорного візиру. Для виконання вимірювань віддалі використовувався електронний тахеометр Sokkia SET 530RK. Положення відбивача відносно падаючого променя тахеометра встановлювали зміною відліку на горизонтальному і вертикальному кругах теодоліта.

Згідно з паспортними даними приладу, номінальна похибка вимірювання віддалі електронним тахеометром Sokkia SET 530RK під час наведення на ПВ становить $\pm(3\text{мм}+2\cdot 10^{-6})$. Ця величина слугуватиме критерієм оцінки адекватності визначення віддалі до ПВ під гострим кутом до його площини.

Експериментальне дослідження виконувалося за такою методикою. Було проведено чотири серії досліджень: на віддалі 25 м, 50 м, 75 м, 100 м. Перед початком кожної серії площина плівкового відбивача встановлювалась перпендикулярно лінії візування (кут повороту відбивача в горизонтальній і вертикальній площинах дорівнює 0°).

Згідно з паспортними даними приладу, номінальна похибка вимірювання віддалі електронним тахеометром Sokkia SET 530RK під час наведення на ПВ становить $\pm(3\text{мм}+2\cdot 10^{-6})$. Ця величина слугуватиме критерієм оцінки адекватності визначення віддалі до ПВ під гострим кутом до його площини.

Експериментальне дослідження виконувалося за такою методикою. Було проведено чотири серії досліджень: на віддалі 25 м, 50 м, 75 м, 100 м. Перед початком кожної серії площина плівкового відбивача встановлювалась перпендикулярно лінії візування (кут повороту відбивача в горизонтальній і вертикальній площинах дорівнює 0°). Поворот плівкового відбивача виконували в горизонтальній площині за ходом годинникової стрілки з кроком 15°. Поворот в заданому напрямку закінчувався у випадку неспроможності приладу виконати чергове вимірювання. На кожній установці виконувалося 15 прийомів вимірювання віддалі. Зазначений порядок установок повторювали для нахилу площини відбивача у вертикальній площині на 0°, 10°, 25°, 45°.

Оцінку точності визначення віддалі виконано за формулою Бесселя: середнім значенням з прийому; $n=15$ – кількість вимірів.

Результати обчислень середніх квадратичних похибок вимірювання віддалі до плівкового відбивача при його повороті до лінії візування наведені в табл. 1. З таблиці бачимо, що в більшості випадків середня квадратична похибка вимірювання віддалі не перевищує 1 мм. Лише в окремих випадках вона досягає 1,5 мм. Табличне представлення результатів досліджень дозволяє легко простежити рамки граничних кутів повороту плівкового відбивача на різних віддальях.

Бачимо, що в межах робочих кутів повороту плівкового відбивача у вертикальній і горизонтальній площинах, похибка вимірювання віддалі до 100м не перевищує апіорного значення (3,2 мм), заявленого виробником.

Можливість вимірювання віддалей з високою точністю при великих кутах падіння променя, досягається завдяки мікроструктурі плівкових відбивачів, яка імітує систему призових відбивачів. Завдяки цьому вони знаходять широке застосування в маркшейдерських роботах і можуть успішно використовуватись для спостереження за зміщеннями і деформаціями.

Таблиця 1

Середні квадратичні похибки вимірювання віддалі при наведенні на плівковий відбивач (мм)

Віддалі, м	Поворот відбивача у вертикальній площині	Поворот відбивача в горизонтальній площині					
		0°	15°	30°	45°	60°	75°
25	0°	0,4	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6
	10°	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5	-
	25°	0,6	0,6	0,4	0,6	0,5	-
	45°	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	-
50	0°	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,7
	10°	0,6	0,7	0,5	0,5	1,1	-
	25°	0,5	0,5	0,5	0,7	1,1	-
	45°	0,4	0,7	0,6	0,8	-	-
75	0°	0,5	0,4	0,6	0,6	0,9	-
	10°	0,3	0,5	0,6	0,7	1,1	-
	25°	0,3	1,0	0,6	0,5	1,1	-
	45°	1,3	0,5	0,7	1,1	-	-
100	0°	0,9	0,8	0,6	0,7	-	-
	10°	0,5	0,5	0,7	0,6	-	-
	25°	0,4	0,6	0,6	1,3	-	-
	45°	0,7	0,5	1,5	-	-	-

Савчук С.С., студент групи РР-44м
Литвинчук Р.В., студент групи РР-46
гірничо-екологічний факультет
Науковий керівник: Шамрай В.І., к.т.н.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ПІДРВАНОЇ ГІРНИЧОЇ МАСИ НА СОБІВАРТІСТЬ БУРО-ВИБУХОВИХ РОБІТ

Останній десяток років спостерігається великий будівельний бум як в Україні, так і в сусідніх країнах – Росії, Литві, Білорусі, Молдові. Розвиток господарства у цих країнах спонукає до зростання обсягів будівництва доріг, шляхопроводів, житла, будівель, споруд та інших об'єктів спеціалізованого призначення. Реалізація даних проектів породжує все більший попит на щебінь, який із усіх природних кам'яних матеріалів, що використовуються у будівництві, є основним будівельним матеріалом. Щебінь із природного каменю – неорганічний зернистий матеріал, який є продуктом дроблення гірських порід, гравію й валунів, попутно добутих розкривних порід і порід, що містяться у добутому матеріалі, або некондиційних відходів гірських підприємств по переробці руд і не металічних копалин інших галузей промисловості й наступного відсіву продуктів дроблення. Даний продукт видобувають у кар'єрах гірських порід, а потім дроблять на спеціальному устаткуванні, переробляючи у щебінь. Найпоширенішою і найбільш вживаною гірською породою для виробництва щебеню є граніт.

Для отримання якісного (кубовидного) щебеню, потрібно вдосконалити технологію по його переробці. У зв'язку з цим актуальним науково-практичним завданням є вдосконалення технології вибухової підготовки гірничої маси та дослідження параметрів якості буро-щебеневої сировини.

У той же час вихід готової продукції на підприємствах щебеневого становить близько 70% від переробленої гірничої маси. Решта 30% – це відсів, якому практично немає застосування. Відсів вивозиться у відвали, створюючи тим самим несприятливу екологічну ситуацію. Такий високий вихід відсіву при виробництві гранітного щебеню пояснюється, в основному, нераціональним навантаженням масиву гірських порід енергією вибуху. Тому, підвищення ефективності щебеневого виробництва і раціональне використання надр на основі вибору оптимальних параметрів буро-вибухових робіт, являє собою важливу і актуальну як у практичному, так і науковому плані проблему.

З вищесказаного випливає, що продуктивність, і, отже, собівартість таких технологічних процесів, як навантаження, транспортування, переробка на дробильно-сортувальному заводі, залежать від грудкуватості що надходить з кар'єру гірничої маси. На гранітних кар'єрах, що випускають щебінь – це висаджена гірська маса. Все це ще раз підтверджує, що продуктивність технологічних процесів є функцією якості підготовки до вибуху гірничої маси. Із збільшенням крупності шматків значно погіршуються техніко-економічні показники навантажувального, транспортного і дробильного устаткування. Зрозуміло, що ступінь дроблення масиву гірських порід позначається також на економічних показниках буро-підривного комплексу. Але в зв'язку з тим, що параметри буро-вибухових робіт, і їх собівартість, багато в чому залежать від фізико-механічних властивостей гірських порід, навряд чи доцільно знаходити загальні залежності собівартості цього технологічного процесу від грудкуватості гірничої маси. Тому для отримання такої залежності використовувалася методика розрахунку параметрів буро-вибухових робіт на заданий гранулометричний склад за результатами еталонного вибуху.

Аналіз результатів масових вибухів на різних підприємствах, свідчить про те, що відносна похибка розрахунку математичного очікування розміру шматка гірничої маси визначається помилкою значення еталонного показника ефективності вибухового дроблення та становить близько 10%. Зменшення цієї похибки може бути досягнуто ухвалою еталонного значення показника ефективності вибухового дроблення як середнього за результатами аналізу сукупності масових вибухів.

Найбільш актуальне завдання у галузі проектування буро-вибухових робіт полягає в розрахунку основних параметрів буро-підривних робіт на заданий гранулометричний склад підірваної гірничої маси.

На рисунку 1 представлена залежність собівартості буро-вибухових робіт від середнього розміру шматка підірваної гірничої маси, з якої видно, що собівартість буро-вибухових робіт помітно зменшується із збільшенням шматка підірваної гірничої маси і, відповідно, збільшується із зменшенням розміру шматків породи.

На Коростенському кар'єрі були проведені дослідження виходу відсіву як функції основних параметрів БВР (питомі витрати вибухової речовини та параметрів сітки свердловин). Масив гірської породи було поділено на 2 частини. Перша частина підривалася з наступними параметрами: $H_y = 12$ м; $q = 0,88$, кг/м³; $L_{ар} = 10$ м; $L(св.) = 14,5$, м; $a \times b = 6,5 \times 6,5$ м. На другу частину підривання масиву змінилася лише питома витрата вибухової речовини $q = 1,17$, кг/м³ та сітка свердловин $a \times b = 5,5 \times 5,5$ м, всі інші параметри залишилися незмінними.

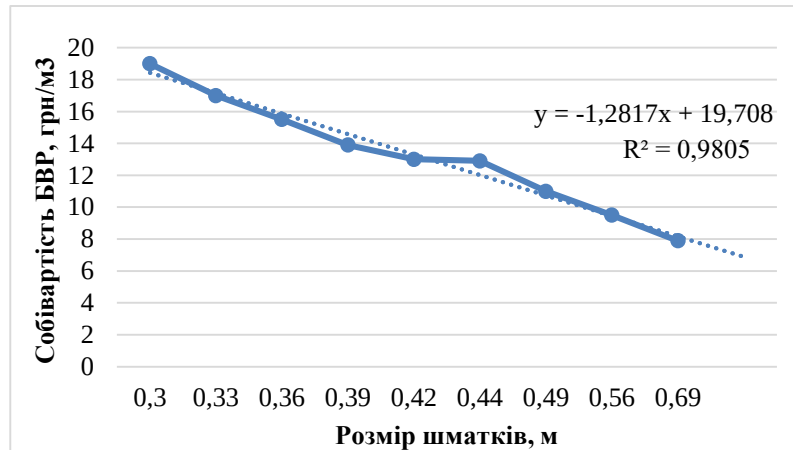


Рис. 1. Залежність середньої собівартості буровибухових робіт від шматків підірваної гірничої маси для ПАТ «Коростенський кар'єр»

Результат дослідження показав, що вихід відсіву (фракції щебеню < 5 мм) склав 35 та 45 % від об'єму підірваної маси. У розрахунку враховувалися лише зміни питомої витрати вибухової речовини та сітки свердловин при постійних параметрах (рис. 2).

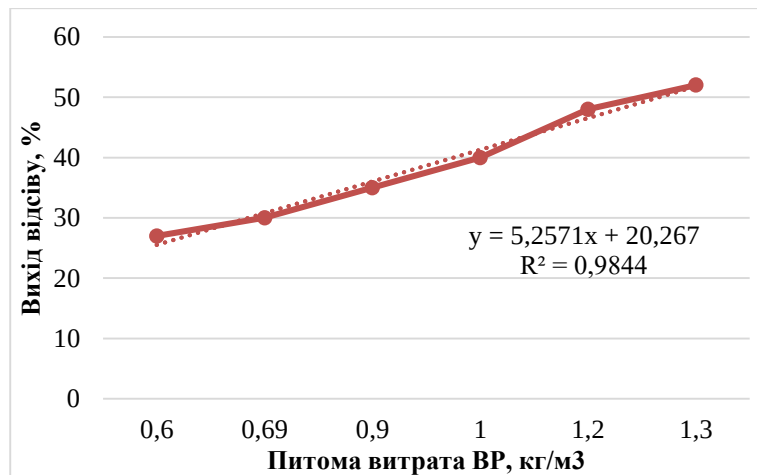


Рис. 2. Залежність виходу відсіву від питомої витрати вибухової речовини

На основі зіставлення графіків собівартості механічного дроблення та собівартості буровибухових робіт графоаналітичним методом було встановлено оптимальний розмір шматка гірничої маси. (рис. 3).

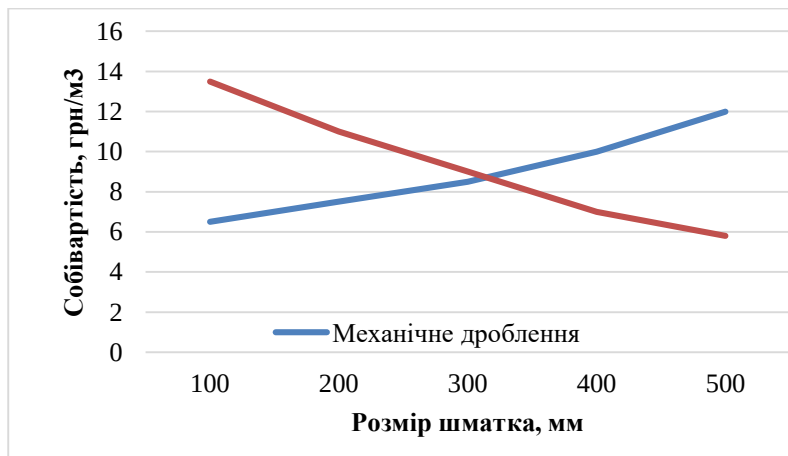


Рис. 3. Оптимальний розмір шматка гірничої маси

Для умов ПАТ «Коростенський кар'єр» оптимальний розмір шматка гірничої маси становить приблизно 300 мм.

Список використаної літератури:

1. Данилишин Б.М. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України / Б.М. Данилишин, С.І. Дорогунцев, В.С. Міщенко. – К.: 1999. – 350 с.
2. Савчук В.П. Управління якістю вибухової підготовки гірської маси для виробництва кубовидного щебеню : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.15.03 / В. П. Савчук; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - Київ, 2014. - 18 с.
3. Юмашев В.М. Технология и оборудование для производства щебня узких фракций кубовидной формы / В.М. Юмашев, Ф.В. Панфилов // Строительная техника и технология. – 2002. – №4. – С. 76-79.

Семенюк В.В., аспірант

Науковий керівник: Корнієнко В.Я., д.т.н., проф.

Національний університет водного господарства та природокористування

ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ АЛЬТЕРНАТИВНИХ СПОСОБІВ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ З ПІЩАНИХ РОДОВИЩ

Україна володіє значними покладами напівкоштовного каміння, як бурштин. На даний час основні запаси бурштину-сукциніту України виявлені в правобережній частині Полісся – Прип'ятському бурштиноносному басейні (північна частина Волинської, Рівненської, Житомирської та Київської областей). Прояви корисної копалини зображені на карті України, однак промислова розробка ведеться в Рівненській області на родовищах в Сарненському (Клесівське, Вільне) та Володимирецькому районах. Сумарні запаси оцінюються у 100 тис. т, які переважно залягають у піщаних та піщано-глинистих ґрунтах на глибині до 15 м і є достатніми для дослідження та впровадження нових технологій та обладнань [1]. Бурштин застосовується в різних галузях. Основним напрямом використання бурштину є ювелірно-виробнича галузь, широко застосовуються продукти його хімічної переробки в медичній та хімічній промисловостях. У ювелірній справі використовуються фракції бурштину великих та середніх розмірів для виготовлення прикрас. У медицині застосовують бурштинову кислоту. Для того, щоб її отримати, бурштин подрібнюють у порошок. Також слугують і фракції розміром менше 5 мм, що становлять понад 40 % загальної кількості бурштину, які знаходяться у даних родовищах.

Добування бурштину здійснюється в основному механічним та гідравлічним способами, які мають ряд недоліків. Недоліками механічного способу є: великі експлуатаційні та економічні затрати, винос породи на поверхню і негативні екологічний вплив на навколишнє середовище. Недоліком гідравлічного способу є: виніс мінерального ґрунту на поверхню родовища, не повне вилучення бурштину з родовища, зміни структури ґрунтів, утворення пустот і відповідно значний негативний техногенно-екологічний вплив на навколишнє середовище.

Таким чином, на сьогодні добування бурштину є різноманітним і поширеним із значними недоліками, тому необхідно досліджувати й розробляти найефективніші способи видобутку бурштину, який забезпечить повне вилучення із родовища та не буде завдавати шкоди навколишньому середовищу.

В Національному університеті водного господарства та природокористування (НУВГП) розроблений гідромеханічний спосіб підйому бурштину на поверхню піщаного родовища за допомогою вібропристрою видобутку бурштину, який поєднує механічну дію та гідравлічний вплив на масив та мінімізує недоліки про які говорилось вище. Хоча даний спосіб і показав свою ефективність, але конструкція вібропристрою видобутку бурштину не досконала, ккд пристрою є низьким, а затрати енергії доволі значні. Також по глибині розробки не витримуються необхідні задані параметри, які впливають на ефективність видобутку. Тому конструкція вібропристрою потребує удосконалення та забезпечення необхідних вимог при видобутку.

Багаторічні дослідження дозволили запропонувати для видобутку бурштину з бурштиновмісних родовищ комплексний спосіб, який включає в себе ряд технологічних операцій із застосуванням різної техніки. Цей спосіб включає в себе пошарову розробку бурштинових масивів із застосуванням технологічного обладнання по вскришним, добувним роботам та переробкою гірничої маси на місці розробки. Застосування комплексу машин дозволяє ефективно вилучати найменші фракції бурштину. Однак великий парк техніки змушує робити значні економічні затрати на початкових стадіях розробки, що впливає на собівартість видобутку.

Отже, після проведеного аналізу можна сказати, що відомі способи розробки бурштинових родовищ мають або досить значні недоліки, які завдають негативні наслідки навколишньому середовищу (механічний, гідравлічний) та незначні, які у процесі дослідження та вдосконалення можна вирішити. Тому, необхідно на основі досліджень запропонувати виробництву спосіб, який усунув недоліки існуючих способів, розробити пропозиції по впровадженню у виробництво новітніх способів видобутку бурштину, або удосконалити вже відомі, за яким видобування буде проводитися економічно вигідно і з найменшим екологічним впливом на навколишнє середовище.

Список використаної літератури:

1. Корнієнко В. Я. Аналіз сучасних технологій та вибір обладнання для вилучення бурштину із піщаних родовищ з найменшим техногенно-екологічним впливом на навколишнє середовище / В. Я. Корнієнко // Вісник НУВГП, Збірник наукових праць, № 2 (38). – Рівне. -2007. - С. 352-358.

Ситницька Т.І., студентка, 1 курс
Науковий керівник: Стріха В.А., к.т.н., доц.
Світельський М.М., к.с.-г.н., доц.
Поліський національний університет

ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ ТОРФОВИХ РЕСУРСІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Площа торфових родовищ Житомирської області в межах промислової глибини складає 37,65 тис. га. З урахуванням вимог (за стандартом країн Євросоюзу) допустима площа торфових родовищ під розробку в рік може становити до 0,38 тис. га. Орієнтовно з цієї площі щорічно можливо видобувати 190 тис. т. торфу (40 % вологості), або 285 тис. т. торфу (55–60 % вологості). Геологічні запаси торфу (40 % вологості) в області складають 159,6 млн. т. Тобто при дотриманні вимог щорічної кількості видобування торфу (за стандартом країн Євросоюзу) запасів вистачить на сотні років. Торф характеризується наступними якісними показниками: тип; вид; ступінь розкладу; вологість; зольність; ботанічний склад; кислотність та ін.

Можливі напрямки використання торфів:

- Енергетичний;
- Мульчування ґрунтів;
- Покривний ґрунт при вирощуванні грибів;
- Рекультивація деградованих та порушених ґрунтів;
- Субстрати для теплиць, виробництво ґрунтосумішей для розсади, касетної та горшечної культур, грибів т.п. ;

- Підстилка для худоби;
- Виробництво органо-мінеральних добрив;
- Виробництво стимуляторів росту рослин;
- Добриво в органічному землеробстві;
- Матеріал для зберігання овочів та фруктів;
- Матеріал для створення та ремонту газонів;
- Створення дернового шару схилів та відкосів доріг.

Використання торфових ресурсів доцільно тому, що:

1. 1000 м³ природного газу замінює ~ 2 тонни торфобрикету (орієнтовна вартість 2 тонн торфобрикету 2100-2500 грн);

2. 1000 м³ природного газу замінює ~ 3,4 тонни паливного фрезерного торфу (орієнтовна вартість 3,4 тонн паливного торфу 2000-2100 грн);

3. з 1 т паливного фрезерного торфу (вологістю 40 %) можливо виробити 2,7 МВтгод чи 9700 МДж енергії;

4. Використовуючи фрезерний торф (вологістю 55-60%) покращується родючість ґрунтів. Найбільш перспективними регіонами для використання торфів є північні райони Житомирської області, де зосереджені основні запаси торфу, а ґрунти характеризуються низьким рівнем природної родючості. Для цього в ґрунт вносять ґрунтосуміші чи компости з розрахунку 2-4 т торфу/га землі. Тобто якщо видобути 285 тис тонн торфу вологістю 55-60% можливо покращити родючість 70-140 тис га землі Житомирської області. Внесення торфу в ґрунт є найкращий спосіб поліпшити властивості ґрунту: пористість, щільність, повітроємність, вологоємність, мікробіологічний склад. Залучення торфів в якості добрив дозволить значно покращити баланс органічної речовини орних ґрунтів. Наявність в області великої кількості в тому числі, невеликих мілких торфовищ які не придатні для промислових розробок, дозволяє використовувати торфи на місці без значних транспортних витрат для удобрення ґрунтів. Це робить їх використання економічно рентабельним в сучасних умовах.

5. Торфові родовища (осушені та ті що перебувають в природному стані) становлять небезпеку з точки зору як виникнення пожеж так і їх гасіння (ліквідації).

Ці проблеми можливо вирішувати наступним чином:

- процес виникнення і гасіння пожеж контролюється працівниками підприємства що розробляють торфове родовище;
- після розробки родовища і його подальшого повторного заболочення створюються несприятливі умови для виникнення пожеж (надлишкова вологість поверхні поклада).

Таким чином торфові ресурси Житомирської області перспективні для розробки. При виборі напрямку використання необхідно врахувати якісні показники кожного поклада. Для кожного торфового родовища необхідно індивідуально запроектувати раціональні схеми: підготовки поклада до експлуатації, його розробки та рекультивації порушених земель.

Спіцин В.С., магістрант, I курс, гр.РР-44М, ГЕФ
Науковий керівник: Камських О.В., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ЕКСКАВАТОРІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ САМОЗАТОЧУВАЛЬНИХ ЗУБІВ

У більшості випадків землерийні машини призначені для високопродуктивної роботи у важких умовах. Головним визначальним параметром цих машин є продуктивність, яку збільшують, створюючи досить великі машини і підвищуючи одиничну потужність і робочі швидкості існуючих машин при незмінних їх розмірах, а також удосконалюючи робочі процеси. Удосконалення робочого процесу, підвищення продуктивності машин багато в чому є наслідком збільшення енергії впливу на середовище, що руйнується. Однак деякі дослідники вважають, що зараз практично вичерпані можливості такого збільшення при "статичній" взаємодії робочого органу та середовища. І далі констатують, що існуючі машини, що реалізують на робочому органі зусилля величиною в кілька сот кілоньютонн, мають значну масу і потужність двигуна. Подальше збільшення цих показників у багатьох випадках не призводить до зростання економічної ефективності таких машин. Такий висновок справедливий, тому що при копанні на зуби ковша екскаватора передаються зусилля, які залежать, з одного боку, від опору ґрунту копанню, а з іншого - від стійкості машини.

Опір ґрунту копання залежить від властивостей ґрунту і стану робочої частини зубів. З плином часу вістря зуба затупляється, збільшуються майданчик зносу і опір копанню. Повний знос зубів відбувається вже після вироблення 30-35 тис. м³ піщано-щебеневих ґрунтів. При цьому кут загострення зуба збільшується в 2-2,5 рази, досягаючи 65-70° замість 26° у нового зуба, а робоча довжина зменшується в 3-4 рази. Недостатньо ефективне використання землерийної техніки в значній мірі пояснюється інтенсивним зношуванням робочих органів. Тому дослідники велику увагу звертають на створення зносостійкого ріжучого елемента (зуба). Збільшення зносостійкості зуба призводить до того, що екскаватор працює при зношених зубах більш тривалий період часу. Це приносить ще більше негативних результатів, в кінцевому рахунку приводячи до швидкого зниження ресурсу машини в цілому.

Важливим напрямком у розвитку землерийної техніки є вдосконалення конструкцій робочого устаткування і робочих органів, що взаємодіють з оброблюваним середовищем. А для однокішшових екскаваторів в цьому напрямку постійно ведуться інтенсивні дослідження, як по вдосконаленню конструкцій, так і по створенню нових робочих органів і зубів ковша. Ці дослідження також спрямовані на зниження енергоємності, заощадження ресурсу, підвищення продуктивності екскаваторів та інших їх якісних показників. Так, за рахунок оптимізації конструкцій робочих органів екскаватора – ковшів, працюючих за принципом механічного руйнування ґрунту, за останні 30-40 років вдалося знизити енергоємність робочих процесів на 20-50%, збільшити продуктивність машин на 15- 40%, істотно підвищити довговічність зубів і ковшів, а також розробити економічні технології їх ремонту та відновлення працездатності. Знайдено і отримано досить широке застосування більш зносостійких матеріалів для зубів і ковшів, а також нові наплавочні і інші матеріали для їх ремонту та відновлення. Хоча ці досягнення набагато збільшують термін служби робочих органів, вони не повністю виключають затуплення зубів, викликане багаторазовим збільшенням опору ґрунту. На однокішшових екскаваторах конструкції козирків ковшів і зубів, які безпосередньо прилягають до ґрунту при копанні, в значній мірі уніфіковані і в різних моделях екскаваторів розрізняються лише розмірами.

Поряд з цим існують різні рекомендації та патенти за формою і розмірами зубів ковшів екскаваторів. У цьому напрямку заслуговує на увагу процес моделювання при створенні ріжучих органів землерийних машин. Створення ріжучих органів землерийних машин на основі моделювання дозволяє використовувати ефект самозаточування при підборі матеріалів складної будови, виборі оптимальної форми, що забезпечує мінімальне значення сили тертя. Моделювання направлено на забезпечення відповідних ріжучих органів ґрунтовим умовам, досягнення мінімальної динамічності і енергоємності процесу різання ґрунтів, максимально конструктивної міцності і необхідної зносостійкості робочих кромek і поверхонь, а також простоти виготовлення, монтажу, демонтажу та ремонту.

Створення нових і удосконалення машин, що випускаються для земляних робіт здійснюється в напрямку підвищення їх продуктивності за рахунок інтенсифікації робочих органів при зменшенні маси, підвищенні довговічності та надійності.

Створення та реалізація самозагострювальних зубів екскаваторного ковша за своєю значимістю можуть порівнюватися з динамічними робочими органами (ударними, вібраційними, високошвидкісними), які збільшують енергійний вплив на гірську породу.

Стецюк Д.В., студент групи РР-44м
Січкаренко В.С., студент групи РР-44м
гірничо-екологічний факультет

Державний університет «Житомирська політехніка»

АКТУАЛІЗАЦІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ БУРІННЯ ПОХИЛИХ СВЕРДЛОВИН

Україна однією з провідних мінерально-сировинних країн світу, яка має багато рудних і нерудних родовищ корисних копалин. Однією з проблем гірничої промисловості є отримання видобутої гірської маси заданого гранулометричного складу після бурових та вибухових робіт. Щоб вирішити цю проблему необхідно вибрати оптимальні параметри бурових та вибухових робіт, а також застосовувати інші технологічні нововведення, що покращують параметри дроблення гірської маси. Через високий рівень цін промислових вибухових речовин, відсутність надійних методів геологічного картографування освоєних територій, велику різноманітність гірських порід з різним рівнем тріщин, структурою, фізико-механічними властивостями та низкою інших факторів, в результаті ведення видобувних робіт з'являються нестандартні (великорозмірні) шматки породи (негабарити).

Важливою проблемою, яка існує після бурових та вибухових робіт, є отримання великих шматків гірських порід. Залізрудні кар'єри України після вибухових робіт отримують незначний об'єм негабаритних шматків, який становить понад 2% від загальної видобутої гірської маси. У гранітних кар'єрах це показник сягає більше 10% від підірваної гірської маси. Вихід великої кількості негабаритних шматків знижує техніко-економічні показники діяльності підприємств, ускладнює технологічні процеси видобутку корисних копалин, зменшує продуктивність завантаження та транспортування та збільшує собівартість видобутку гірських порід тощо.

Метою даної роботи є вивчення нових технологічних рішень, які можуть підвищити ефективність гірничих робіт, що робить їх актуальними.

Однією з причин появи негабаритних шматків гірської породи є якість бурових робіт, а саме точне буріння відповідно до проектного напрямку.

Факторами, що впливають на відхилення склад гірських порід, тріщини масиву, зустріч бурового інструменту з валунами, тверді включення, тріщини і порожнини, перетин сланців і дрібнозернистих порід під гострим кутом неправильна установка верстата і рульової труби, буріння з короткою серцевиною, особливо в гірських породах з чергуванням твердих і м'яких порід, буріння свердловин малого діаметру, буріння криволінійних свердловин тощо.

Інклінометрія враховує вищепераховані причини відхилення свердловин під час буріння та займається вирішенням завдань їх усунення. Також інклінометрія - це метод визначення просторового положення свердловини при безперервному вимірюванні інклінометрами. План (інклінограма), який є проекцією осі свердловини на горизонтальну площину, і побудований профіль, який є вертикальною проекцією на площину магнітного меридіана геологічного перерізу родовища, що проходить через досліджувану свердловину, будується відповідно до вимірювання кута, азимуту та глибини.

Наявність фактичних (поточних) координат свердловин дає основу для оцінки якості їх буріння і точного визначення точок перетину різних ділянок геологічного перерізу, тобто дає можливість визначити правильність буріння в даному напрямку. Що дає нам змогу правильно оцінити просторове розташування свердловин та вибрати раціональну схему бурових та підливних робіт.

Провідні країни світу широко і ефективно беруть участь у вивченні питань щодо контролю напрямку бурових робіт. Вони розробляють програмне забезпечення та обладнання для досягнення високої точності буріння, що підвищить ефективність та продуктивність процесу, прибутковість для споживачів та зменшить вплив на навколишнє середовище.

При точному веденні бурових робіт можна зробити велику економію коштів. Навіть таке незначне відхилення свердловин, як 1 - 3 градуси від попередньо розрахованого напрямку, дає досить велике збільшення витрат на буріння та вибухові роботи, а також призводить до збільшення виходу негабариту.

Використання сучасних систем контролю похилих свердловин дозволяє зменшити час вимірювання, зменшити споживання вибухових речовин, зменшити споживання бурового інструменту, підвищити безпеку робіт, забезпечити рівномірну фрагментацію та зменшити вторинні вибухові роботи.

На рисунках 1, а та 1, б зображені різні варіанти бурових операцій, а саме із системою контролю нахилу свердловини та без неї. Ці рисунки показують, що використання інклінометричних приладів для контролю напрямку відхилення дозволяє бурити свердловини відповідно до заданого напрямку.

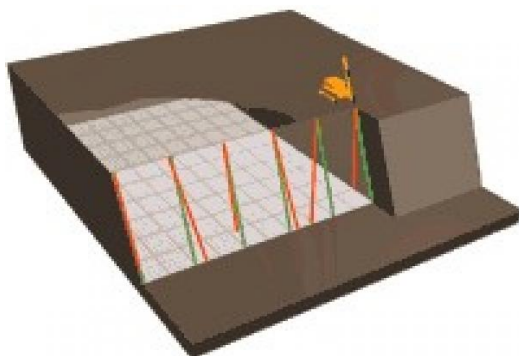


Рис. 1, а. Буріння без системи контролю нахилу

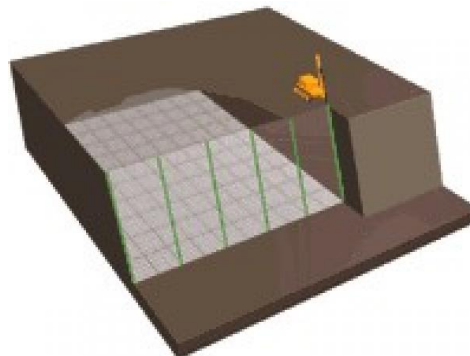


Рис. 1, б. Буріння з системою контролю нахилу

Рисунки 2, а та 2, б показує стан масиву після вибухових робіт та екскавації гірничої маси. Ми можемо порівняти, як змінюється зовнішній вигляд робочої площадки та бортів у кар'єрі. Поверхні стають більш однорідними, без ділянок з нерівностями, що дозволяє більш ефективно екскавувати підірвану гірничу масу, очищати робочу площадку тощо. Форми поверхонь представлені на рисунках 2, а. та 2, б.

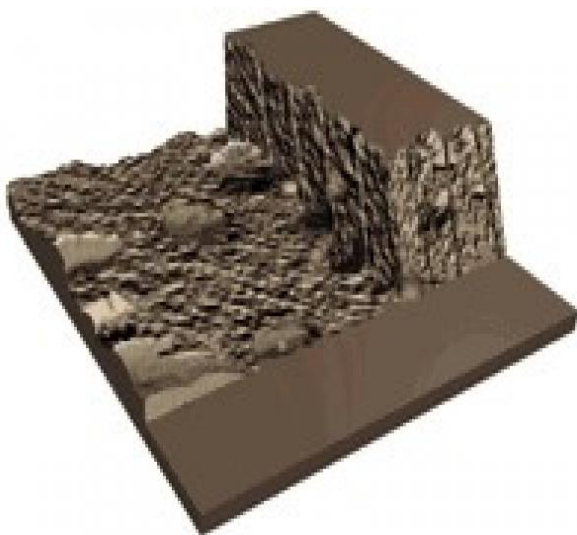


Рис. 2, а. Вигляд вибою після видалення породи без використання системи контролю нахилу свердловин

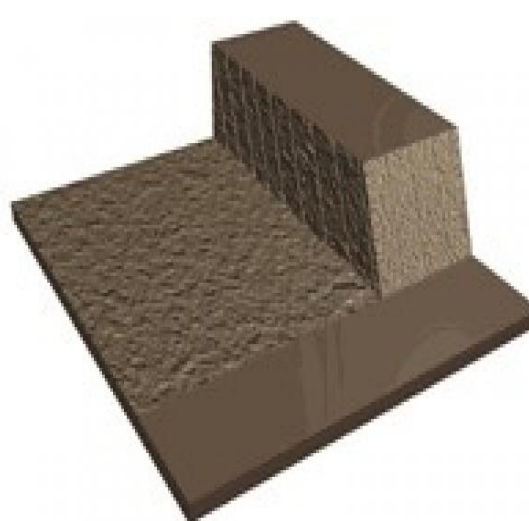


Рис. 2, б. Вигляд вибою після видалення породи за допомогою системи контролю нахилу свердловин

Перевагою практичного використання інклінометрії є точність вимірювання кутів відхилень, при цьому вісь свердловин на певному рівні може відхилятися від вертикалі, а точність вимірювання азимуту досягає декількох градусів. Використання інклінометрів особливо корисно для буріння похилих свердловин.

Проблема використання інклінометричних вимірювальних приладів та програмного забезпечення до них полягає у мові інтерфейсу приладів, які використовують інклінометри, що є незрозумілим для більшості громадян нашої країни, а також у високій ціні для підприємств як обладнання так і програмного забезпечення.

Система контролю буріння похилих свердловин поєднує сучасні розробки в таких галузях, як гіроскопічні прилади, електроніка, цифрова обробка сигналів, математика та багато інших.

Беручи до уваги всі переваги та недоліки використання інклінометрії в гірничих роботах, можна зробити висновок, що контроль напряду буріння свердловин може суттєво покращити техніко-економічні показники роботи гірничих підприємств за рахунок підвищення ефективності буріння, вибухових та екскаваційних робіт.

Столяренко А.Ю., магістрант, I курс, гр. ГГ-24М, ГЕФ
 Науковий керівник: Криворучко А.О., к.т.н., доц.
 Державний університет «Житомирська політехніка»

ОЦІНКА СТІЙКОСТІ БОРТІВ З УРАХУВАННЯМ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИДОБУВНИХ РОБІТ

При розробці родовищ корисних копалин відкритим способом основною проблемою є стійкості породних укосів уступів і бортів кар'єрів. Головні завдання геомеханіки стосовно стійкості уступів та бортів кар'єрів полягають у визначенні таких їх параметрів, при яких гарантується безпека гірських порід та досягається висока економічність виробництва.

При формуванні постійних бортів кар'єрів, які розробляють скельні породи, застосування буропідривних робіт із використанням звичайних способів підривання викликає значні порушення законтурного масиву. Це приводить до виположування укосів у порівнянні із проектом і вимагає додаткових витрат на штучне зміцнення укосів уступів або рознесення бортів з метою відновлення транспортних брем на граничному контурі кар'єру. Практика довела, що найбільш технологічним і ефективним способом завідкоски скельних уступів і забезпечення стійкості масиву є контурне підривання.

Основними причинами зсувів на кар'єрах є: несприятливі структурно-літологічні умови, а саме: тектонічні порушення, зміна кута падіння шарів масиву порід, наявність прошарків глини та інших ослаблених зон, що падають у бік виробки; зміна фізичних властивостей порід, насамперед, втрата міцності через зволоження атмосферними та підземними водами, і зменшення міцності порід у часі; техногенні фактори: динамічний вплив гірничотранспортного устаткування, масових вибухів і землетрусів на масив гірських порід.

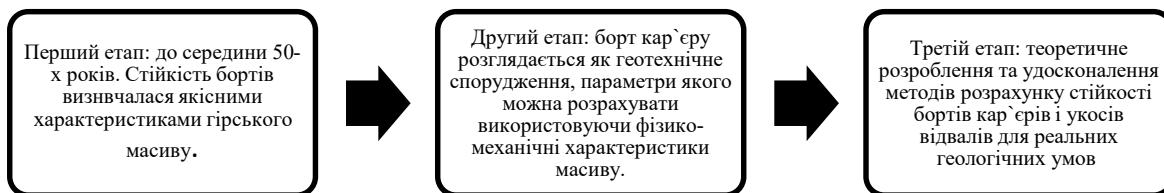


Рис. 1. Етапи розв'язання проблеми стійкості бортів кар'єру

Практичний стан проблеми оцінки стійкості бортів кар'єрів на стадії проектування, за даними геологічної розвідки, свідчить про недостатній науковий і технічний рівень проектів. Як правило, в проекти закладаються параметри бортів і уступів кар'єрів із завищеними кутами укосів. Однак з початком розробки внаслідок розвитку деформаційних процесів виявляється невідповідність між проектними параметрами кар'єрів і фактичним станом. Це ускладнює ведення відкритих гірничих робіт, знижує рівень їх безпеки, вимагає проведення додаткових інженерно-геологічних досліджень і розроблення нових рішень для коректування проекту розробки родовищ.

Досвід роботи гірничих підприємств свідчить про те, що найчастіше помилкові рішення приймаються через використання недостовірних інженерно-геологічних даних і відсутність даних про наявність розломів, закономірностей розвитку мереж великих тріщин у масиві, властивостей порід у масиві та ін. Отримання цих даних є найбільш трудомістким процесом при обґрунтуванні проектних рішень по встановленню оптимальних параметрів кар'єрів. У зв'язку з цим на сучасному етапі розвитку гірничої справи особлива увага приділяється прогнозу зміни інженерно-геологічних умов родовищ корисних копалин у зоні впливу кар'єрних розробок.

Важливе місце при оцінці стійкості укосів займає моніторинг. Практика свідчить, що зрушення порід починається задовго до початку основного зсуву і, звичайно, не фіксується візуально. Потрібні інструментальні маркшейдерські спостереження з використанням дистанційних методів з допомогою оптичних, лазерних та інших приладів. На відстані 300...1500 м можна встановити швидкість зсуву з точністю $\pm 1,7$ мм. Експериментально доведено, що при швидкості зрушення, меншій за 7,5 мм за добу, основне руйнування відбудеться не раніше, ніж через наступні 24 години.

Значний вплив на стійкість бортів чинять буропідривні роботи (БПР). Вони викликають небезпеку обвалення уступів у кінцевому положенні борту кар'єру невеликої глибини. В практиці відомий випадок, коли після вибуху заряду ВР загальною масою ~250 т утворилася тріщина на відстані 60...70 м за контуром кар'єру. Зниження ймовірності обвалення досягається шляхом підвищення достовірності вихідних даних, деталізацією розрахункових моделей з залученням в них максимального числа факторів, що здійснюють вплив на стійкість масиву.

Ткаченко Р.І., студент групи ГГ-24м
Цимбалюк П.П., студент групи ЗРР-20м
гірничо-екологічний факультет
Науковий керівник: Шамрай В.І., к.т.н.
Державний університет «Житомирська політехніка»

АНАЛІЗ РОЗПОДІЛУ ДЕКОРАТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ В МЕЖАХ РОДОВИЩА

У межах одного геологічного тіла можуть знаходитись корисні копалини, ідентичні чи дуже близькі за мінералогічним та хімічним складом, фізико-механічними властивостями, але з різними декоративними властивостями (завдяки текстурно-колеристичним особливостям, а також різного ступеня поширення недоліків, що знижуючих декоративність), що може змінювати комерційну вартість кожного з таких декоративних різновидів облицювального каменю. Коливання мінералогічного складу породи і зміна забарвлення мінералів у межах родовища також може вплинути на декоративність каменю.

Окрім того, звичайно споживачу потрібні блоки зі сталими декоративними (текстурно-колеристичними) властивостями і невиконання цієї умови може призвести до погіршення репутації постачальника і навіть розірвання контракту. Тому виникає потреба у проведенні геометризації декоративності родовища і побудові розрізів і планів ізодекоративності (планів декоративності в ізолініях) для кожного горизонту, що дозволить видобувати корисну копалину з заданими декоративними (текстурно-колеристичними) ознаками.

Під час ведення гірничих робіт важливе значення має одержання достовірної інформації, що характеризує стан, будову і склад масиву природного облицювального каменю та її відображення на відповідних планах, картах та таблицях. Переважно, досліджують тріщинуватість масиву та структурні елементи гірських порід, при цьому багато інших якісних показників не враховується. Відповідно до цього, основною проблемою процесу ведення гірничих робіт є відсутність повної інформації про якісні показники для різних ділянок кар'єру.

Розробка експрес-методів визначення декоративних показників декоративного каменю та зображення їх в просторі родовища має важливе значення для паспортизації сировини, обґрунтування торгових марок, та створення можливостей для видобування природного каменю із заданими характеристиками із визначенням оптимальних технологічних комплексів для розробки різних ділянок родовища.

Як уже було розглянуто раніше, якість блочної сировини визначається її дефектністю, декоративністю і корозійною стійкістю виробів, що будуть вироблені з неї. Відповідно до методики визначення різних типів природного облицювального каменю за кольоровим тонном, за основу беруть як оброблені поліровані, так і необроблені зразки каменю.

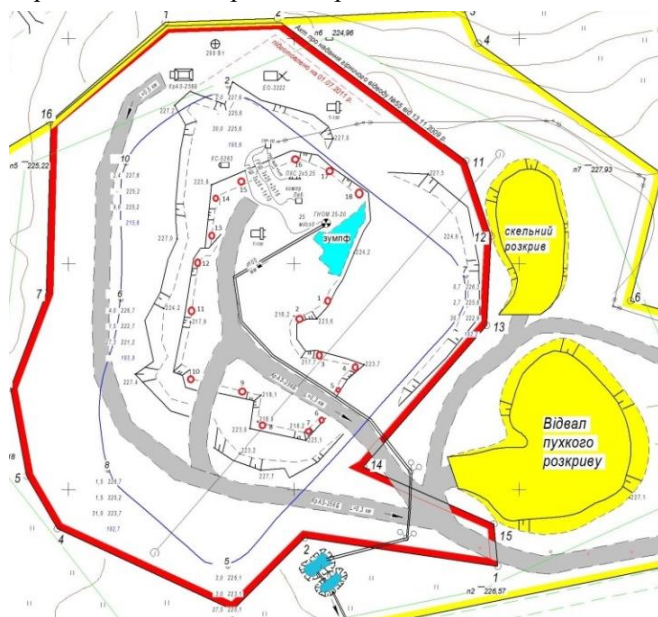


Рис. 1. Схема відбору проб для оцінки якості блочної сировини

Для оцінки просторової зміни декоративних характеристик виконується обов'язкове маркування відібраних зразків за допомогою фарби та визначення координат місця відбору проби за допомогою теодоліта Т30 та мірної стрічки або нівелірної рейки РН-3. Відстань між відібраними пробами залежить від однорідності масиву, наявності певних дефектів і масштабу креслення. Враховуючи очікувану точність отриманих координат точок та точність нанесення їх на план, відстань між місцями відбору проб знаходиться в межах від 5 м до 35 м.

Схема відбору проб для умов Наталіївського родовища гранодіоритів наведена на рис. 1.

Геометризація декоративності виконана за такою методикою: по всій площі родовища на горизонті +195 м були відібрані зразки гранодіориту 20×20×20 см та визначені координати місця відбору проб, їх декоративні показники (табл. 1).

Таблиця 1
Характеристика відібраних зразків після полірування

Номер точки	X	Y	Світлість L, %	Кольоровий відтінок
1	31210	63884	18	Синій
2	31201	63874	22	Синій
3	31207	63857	23	Зелений
4	31222	63853	23	Синій
5	31214	63842	25	Синій
6	31207	63829	25	Синій
7	31203	63826	25	Синій
8	31183	63827	27	Червоний
9	31174	63842	27	Червоний
10	31151	63847	28	Синій
11	31153	63875	32	Синій
12	31155	63900	32	Синій
13	31160	63908	31	Червоний
14	31163	63923	32	Червоний

За кольоровим тоном і координатами місць відбору зразків була виконана геометризація декоративності за світлістю та кольоровим відтінком в програмному середовищі Surfer 8 з використанням найбільш оптимального для даного розподілу локально-стохастичного методу просторової інтерполяції – крайгінга (рис. 2).

Така геометризація родовища за кольоровим тоном дозволяє розбити родовища природного облицювального каменю на ділянки, тим самим розробляючи певний тип природного облицювального каменю за кольоровим тоном. Таким чином забезпечується керування кольоровим тоном природного облицювального каменю на стадії його видобування.

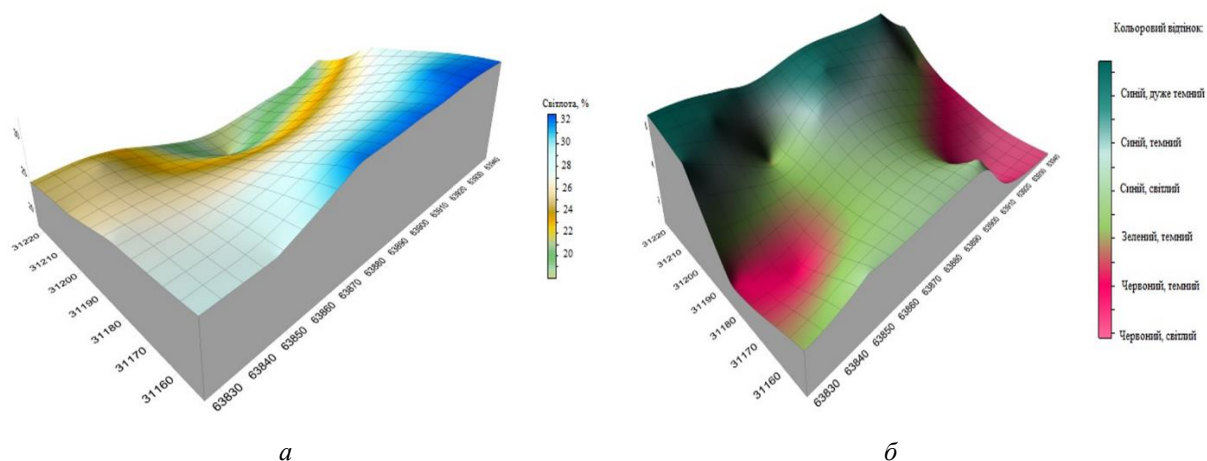


Рис. 2. Геометризація Наталіївського родовища гранодіоритів за декоративними показниками:
а) за світлістю; б) кольоровими відтінками

Потужність основної корисної копалини в межах підрахунку запасів категорії В до горизонту +195 м складає 25,5 м. Величина запасів різних типів природного каменю за кольоровим тоном розрахована графоаналітичним методом і зображена в табл. 2.

Дані підрахунку промислових запасів у межах кар'єрного поля

Таблиця 2

Загальні балансові геологічні запаси, тис.м ³	Запаси різних типів природного каменю за кольоровим тоном, тис. м ³					
	Світлий з червоним відтінком	Темний з червоним відтінком	Темний із зеленим відтінком	Світлий з синім відтінком	Темний з синім відтінком	Дуже темний з синім відтінком
438,0	80,32	132,52	38,72	83,32	33,94	69,18

Туровський Богдан, маркшейдер
ТДВ «Березівський кар'єр»
Цимбалюк П.П., студент групи ЗРР-20м
гірничо-екологічний факультет
Науковий керівник: Котенко В.В., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

АНАЛІЗ КАМЕРАЛЬНОЇ ОБРОКИ ДАНИХ ПОЛЬОТУ ДРОНУ ОТРИМАНИХ В РЕЗУЛЬТАТІ АЕРОФОТОЗЙОМКИ

Зі збільшенням глибини розробки будь-якого родовища фізико-механічні властивості порід зазнають суттєвих змін, обводненість масиву порід підвищується, та, в свою чергу, площа робочих площадок зменшується, що зумовлює складність процесу буріння свердловин та вимагає постійного контролю зі сторони маркшейдера та мінімального відхилення від проектних параметрів розробки родовища.

На даний час проблема є актуальною і завжди такою буде, тому що технологічний прогрес завжди буде впливати на процеси зйомки уступів, блоків тощо, без яких маркшейдерське забезпечення неможливе.

Безпілотні літальні апарати знаходять застосування у різних сферах людської діяльності, включаючи гірничу справу.

Враховуючи тенденції розвитку сучасних технологічних рішень та прогресивну розробку родовищ корисних копалин, цікавим рішенням буде дослідити мінливість головних параметрів аерофотозйомки, для отримання більш чіткого розуміння доцільності використання безпілотних літальних апаратів на родовищах, що видобуваються відкритим способом.

Зйомка здійснювалася за допомогою квадрокоптера Dji Mavic 2. Матриця камери 1/2,3 дюймовий CMOS, горизонтальне поле зору близько 83° (24 мм); Вертикальне близько 48° (35 мм). Еквівалент формату: 24-48 мм. Діафрагма: $f/2,8$ (24 мм) – $f/3,8$ (48 мм) Діапазон зйомки: от 0,5 м до ∞ .

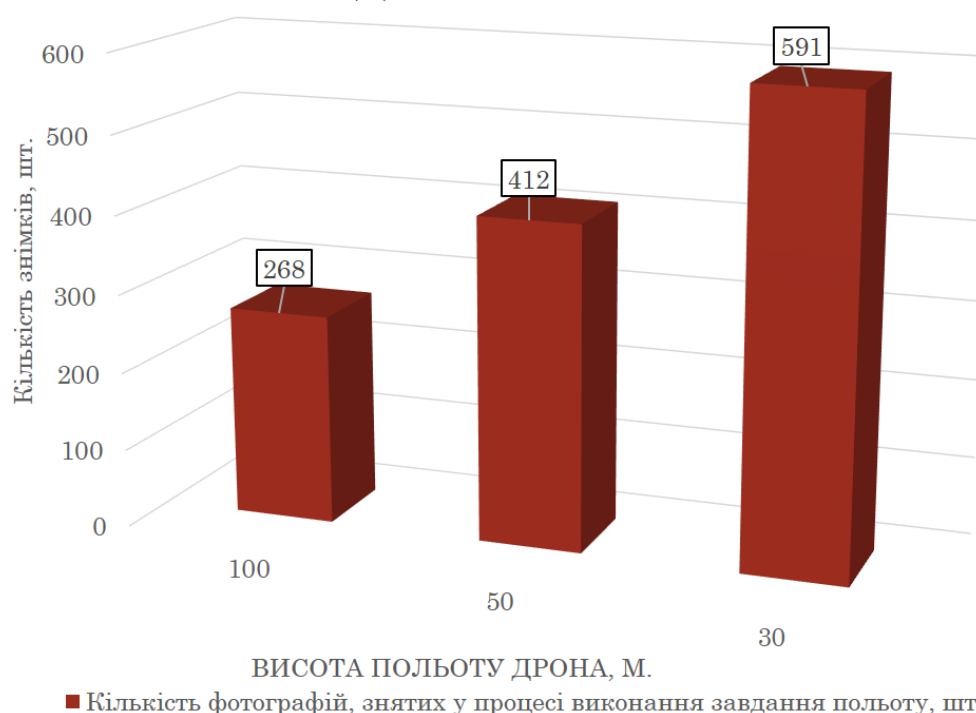


Рис. 1. Діаграма залежності кількості знімків від висоти польоту

Знімання проводилося на трьох висотних горизонтах: 30, 50, 100 метрів над поверхнею об'єкта. Виявилось, що під час обльоту однакової площі змінюється кількість отриманих фотографій в залежності від висоти (Рис. 1). Було встановлено закономірність, при збільшенні висоти польоту кількість фотографій зменшується за рахунок збільшення діапазону покриття камерою, що в свою чергу сприяє потраплянню більшої кількості інформації про об'єкт до матриці камери.

Опорні точки використовуються для центрування та накладання знімків один на одного (Рис. 2). Чим більша висота польоту дрона, тим більше перекриття знімків. Виконання зйомки на висоті 50 метрів над поверхнею об'єкта показало найкращий середній результат з усіх трьох висотних горизонтів.

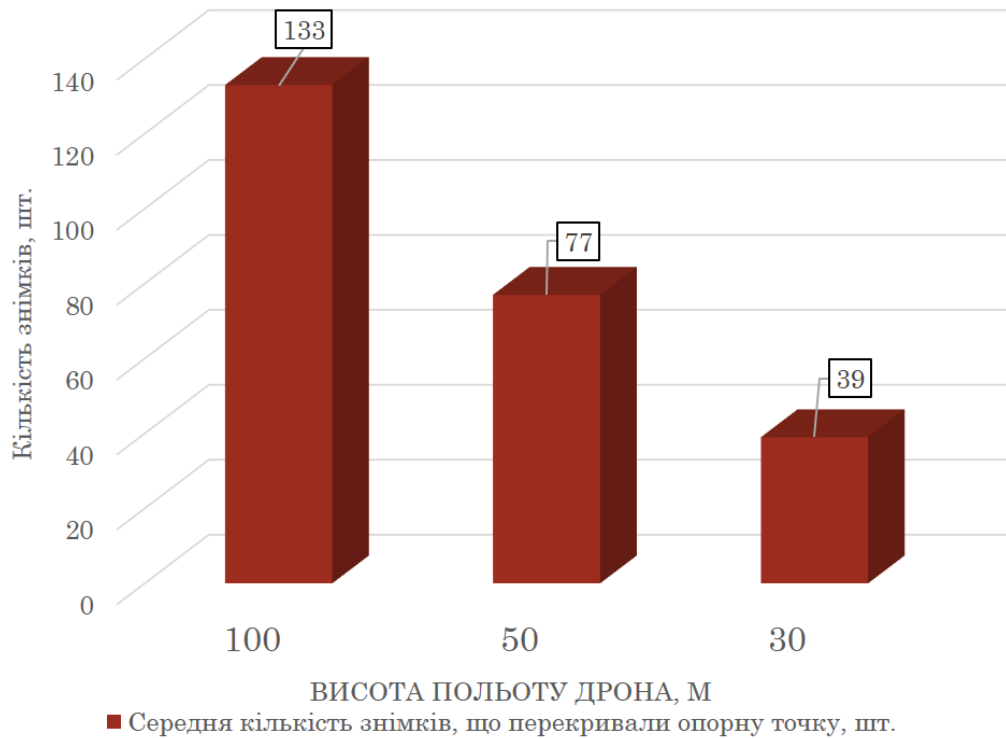


Рис. 2 Діаграма залежності кількості знімків, що перекривали опорну точку

Результати зйомки різко погіршуються, якщо об'єкт знаходиться занадто близько до об'єктива камери на безпілотному літальному апараті (точність зменшилась на 70%) (Рис. 3). Якщо об'єкт знаходиться на далекій відстані від об'єктива камери, тоді точність розміщення маркерів зменшується на 7%.

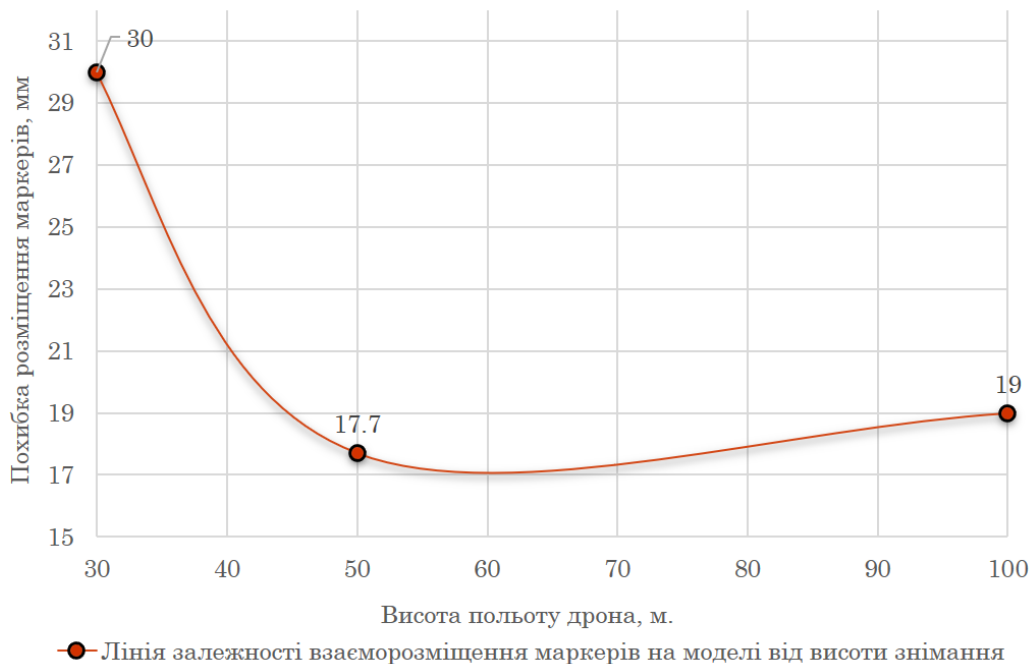


Рис. 3 Діаграма залежності похибки розміщення маркерів від висоти польоту дрону

Ушаков А.О., студент 4-го курсу групи ТЗНС-37
гірничо-екологічний факультет
Науковий керівник: Вінчук М.М., проф., д.б.н.
Державний університет «Житомирська політехніка»

МУЛЬТИВАРІАТИВНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ РЕАКЦІЇ КАРТОПЛІ СОРТУ ДЖОЛІ НА ПОЗАКОРЕНЕВЕ ПІДЖИВЛЕННЯ РОЗЧИНАМИ ЦИНКУ ТА МАРГАНЦЮ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЇЇ НА ЗЕМЛЯХ ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ

У роботі досліджено реакцію картоплі сорту Джолі, що вирощувалась на землях забруднених радіонуклідами на величину урожаю бульб та вміст у них ^{137}Cs при позакореновому підживленні посівів водними розчинами солей цинку та марганцю, а також хелатних форм цих мікроелементів (EDTA) у різні фази росту та розвитку рослин. Посіви обприскували чотири рази протягом вегетаційного періоду: сходів, бутонізації, цвітіння й достигання. У ґрунті та бульбах картоплі також визначали вміст окремих мікро- та макроелементів, зокрема таких як залізо (Fe), калій (K), марганець (Mn), цинк (Zn) бор (B) та мідь (Cu). Повторність дослідів – чотирикратна.

З метою з'ясування впливу позакоренового підживлення рослин картоплі водними розчинами цинку та марганцю на величину урожаю бульб та концентрацію у них ^{137}Cs проводили багатофакторний дисперсійний аналіз з використанням програмного забезпечення SIMCA 15 (www.Umetrics.com). Отримані експериментальні дані були попередньо перевірені на асиметрію або скошеність ("skewness"), а дані щодо вмісту ^{137}Cs у бульбах картоплі були log трансформовані.

Змінні, розраховані на основі експериментальних даних були виключені з аналізу, оскільки вони природно корелюють з вихідними даними і не надають додаткової інформації. Мультиваріативний дисперсійний аналіз дає модель (рис. 1) із значущістю $R^2 = 0,47$ та здатністю прогнозування $Q^2 = 0,39$. Це означає, що досліджуваними змінними (мікроелементи, що використовувались для позакоренового підживлення — цинк та марганець, фаза росту та розвитку рослин, вміст мікро- та макроелементів у ґрунті та бульбах картоплі, урожайність бульб) може бути передбачено приблизно 39 % варіації концентрацій активності ^{137}Cs у бульбах картоплі. Коефіцієнти регресії показують відносні значення для кожної змінної: змінні, що відповідають коефіцієнту регресії, що є меншим нуля, спричиняють зниження вмісту ^{137}Cs у бульбах картоплі, тоді як змінні, що відповідають коефіцієнту регресії, що є більшим або дорівнює нулю, спричиняють підвищення концентрації ^{137}Cs у бульбах картоплі (рис. 1).

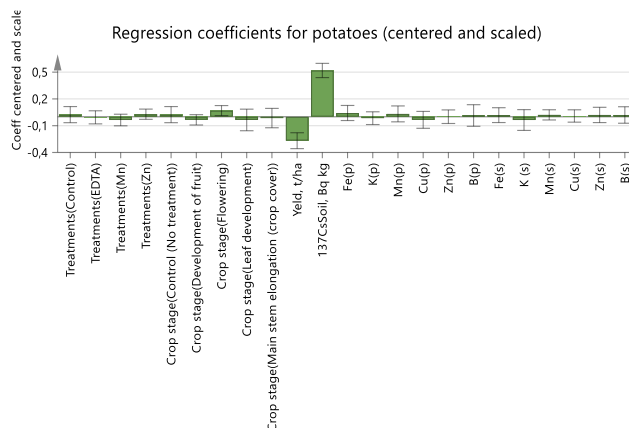


Рис. 1. Результати дисперсійного аналізу реакції картоплі сорту Джолі на позакоренеve підживлення розчинами цинку та марганцю

Як видно з рисунку підживлення посівів картоплі досліджуваними мікроелементами у фазу цвітіння призводить до підвищення вмісту радіонукліду у бульбах. На графіку видно, що планка похибки не включає нуль, але вона є більшою коефіцієнта кореляції і близькою до включення нуля. Усі інші змінні є незначними і мають достатньо великі похибки, а отже можуть класифікуватись як несуттєві для пояснення вмісту ^{137}Cs у бульбах картоплі. Розглянута модель підтверджена як суттєва через перестановку (permutation test) змінних, де "змінна Y" – вміст ^{137}Cs у бульбах картоплі була переставлена (permuted) 100 разів і отримані у кожному випадку моделі показують нижчі значення для R^2 та Q^2 .

Хоречко І.В., студентка групи РР-44м
гірничо-екологічний факультет
Державний університет «Житомирська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ НАКОПИЧЕННЯ ВІДХОДІВ ПРИ ВИДОБУВАННІ ТА ОБРОБЦІ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ НА ПРИКЛАДІ ТОВ «УКРГАБРО»

Провідну економічну роль серед родовищ мінеральної сировини України займають саме родовища облицювального каменю. Станом на сьогодні, в Україні налічується понад 300 розвіданих родовищ природного облицювального каменю. Головною причиною локалізації такої великої кількості родовищ даного типу на території нашої держави є Український кристалічний щит, в межах якого зосереджено близько 140 родовищ гранітів, габро та лабрадоритів, які володіють високими технічними і декоративними властивостями.

Серед різноманіття українського декоративного каменю, особливу увагу привертають граніти: червонакапустинський (Новоукраїнка, Кіровоградської обл.), червоно-жовтий, сірий, коричневий, рожево-червоний (Омелянівське, Корнінське, Дідковецьке, Лизниківське родовища на Житомирщині), темно-малиновий та сірий (Токівське та Кудашівське на Дніпропетровщині), сірий (Танське на Черкащині та Янцівське на Запоріжчині) та ін. Серед відомих Українських родовищ лабрадоритів та габро можна виділити: Осниківське, Синій Камінь, Верхолузьке, Торчинське.

Не зважаючи на поширеність природного каменю на теренах України і значні обсяги його видобування, ступінь утилізації відходів каменеобробної промисловості є дуже низьким і становить лише близько 10 – 15% від загального об'єму відходів, тому дослідження параметрів відходів каменеобробної галузі для їх використання з метою забезпечення народно-господарських потреб можна ідентифікувати як раціональний та необхідний крок на шляху до розвитку та вдосконалення всієї галузі [1].

У зв'язку зі специфікою технологічних процесів, які використовуються при отриманні облицювальних та архітектурно-декоративних виробів з каменю, близько 60% добутої гірничої маси відправляються у відходи. Це пов'язано перш за все з тим, що процеси видобування та переробки природного каменю є багатостадійними та складаються з ряду послідовних операцій, які базуються на принципах механічної обробки і супроводжуються процесом утворення відходів.

В даній роботі наводяться результати дослідження відходів природного каменю з метою формування чітких уявлень про склад, форму та об'єми відходів каменеобробної галузі та оцінки доцільності їх застосування для подальшої обробки. Для цього, об'єми та характер відходів типового каменеобробного виробництва було досліджено на прикладі ТОВ «УкрГабро», яке володіє повним циклом видобування та обробки габро Дерibasівського родовища.

У геологічній будові родовища беруть участь породи четвертинного та протерозойського віку. До основної корисної копалини віднесено незмінене вивітрюванням габро коростенського інтрузивного комплексу середнього протерозою. Середня потужність корисної копалини в межах родовища становить 18,3 м. Забарвлення породи темно-сіре, місцями із зеленуватим відтінком, з поодинокими порфіровидними вкрапленнями плагіоклазу дрібнозернистої та середньозернистої структури. У відповідності до класифікації декоративності облицювальних кам'яних матеріалів габро даного родовища віднесене до II класу, тобто є декоративним. Станом на 01.01.2021 р. балансові запаси основної корисної копалини загально-державного значення, а саме – незміненого вивітрюванням габро придатного для видобутку блоків які відповідають вимогам ДСТУ Б EN 1467:2007 «Камінь природний. Блоки необроблені. Вимоги» затверджені за категорією А у кількості 248,0 тис.м³.

Дане родовище розробляється відкритим способом з 2002 року, нині на родовищі в результаті проведення гірничих робіт утворений один добувний уступ з відмітками підосви +164 м та наявний один розкривний уступ. На родовищі прийнята відкрита транспортна схема розробки з зовнішнім розміщенням розкривних порід, при цьому розробка розкривних порід і корисної копалини виконується роздільно, з висотою уступів від 0,5 до 3,5 м. Технологічна схема видобувних робіт передбачає одержання блоків в одну або дві стадії (залежно від розмірів початкового моноліту) [2].

В період з 2002 по 2008 роки за умов даного підприємства використовувався буро-вибуховий спосіб відокремлення моноліту від масиву, проте починаючи з 2008 року, він був замінений на механічний спосіб відділення за допомогою алмазно-канатних верстатів. Не дивлячись на це, процес видобутку як і раніше, супроводжується значною кількістю відходів. Постійними відходами є штиб та шлам у вигляді дрібних продуктів руйнування з розміром частинок до 5 мм, які утворюються в процесі розпилювання породи. Зустрічаються також і негабаритні блоки, окол та інші утворення спричиненні тріщинуватістю масиву і розколювання блоків в процесі їх виймання. Відходи, отримані в процесі видобування, які мають назву негабаритні блоки зазвичай характеризуються різними геометричними розмірами і формою а їх подальша обробка з метою одержання готової лінійної продукції не є ефективною. Формування блоків негабаритів

перш за все зумовлене природними тріщинами, які не співпадають з площинами відокремлення моноліту. Відповідно, станом на сьогодні на даному кар'єрі в процесі видобування блоків формуються та накопичуються всі відомі типи відходів, при цьому, найбільш розповсюдженими є відходи середніх розмірів, а саме $0,5 \times 1 \times 0,8$ м, а загальні втрати сировини в процесі видобутку становлять в межах 45% від загального об'єму видобутої гірничої маси.

В процесі обробки товарних блоків з метою надання каменю необхідних форми, розміру і фактури лицьової поверхні, кількість відходів значно зростає. Відсоткові співвідношення об'єму кінцевої продукції (предмету реалізації) і відходів за операціями які утворюються в результаті надання виробам бажаних фактури та розмірів (за умови виготовлення облицовувальних плит товщиною 30 мм) представлені на рис. 1. Ці дані отримані за результатами хронометражних спостережень в каменеобробному цеху ТОВ «УкрГабро».

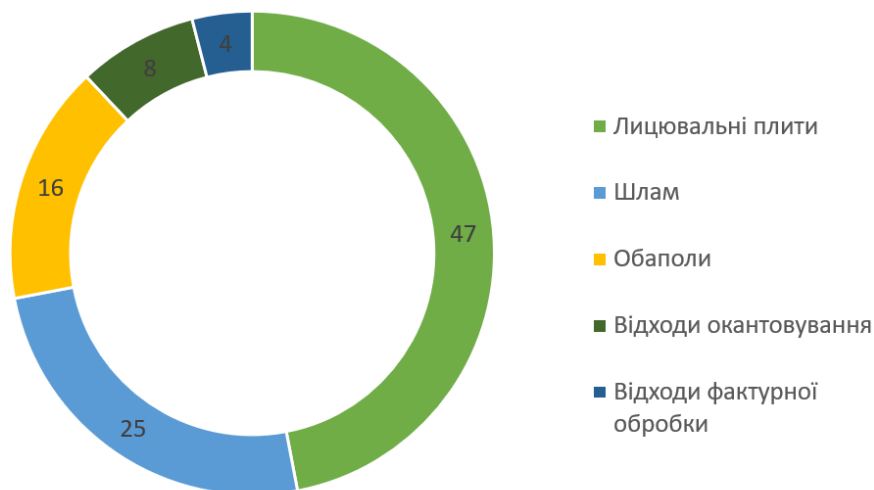


Рис. 1. Відсотковий вихід кінцевої продукції та відходів на різних стадіях обробки габро Дерibasівського родовища за умов ТОВ «УкрГабро»

Як видно з діаграми, найбільша кількість відходів утворюється в результаті розпилювання і ці відходи представлені шламом (25%). Друге місце за обсягом займають обаполи – уламки хаотичної форми з однією рівною площиною, утворенні внаслідок надання блокам правильних геометричних розмірів (16%), часто обаполи утворюються після вирізання з блоку заготовок для виготовлення ритуальних виробів (постаментів та тумб). Процеси окантовування, шліфування і полірування в сукупності дають близько 12% відходів від початкового об'єму сировини, при цьому, відходи шліфування та полірування представлені тонко-дисперсними уламками порід розміром від 0,1 до 1,4 мм. Відходи отримані в результаті окантовування формуються також тонко-дисперсним шламом та залишками плит хаотичної форми невеликого розміру.

Таким чином, можемо резюмувати, що в сукупності, в ході виконання процесів видобутку та обробки блоків габро понад 60% видобутої гірничої маси перетворюється у відходи. У свою чергу, із загальної маси відходів близько половини 48% відносяться до великогабаритних (негабаритні блоки, обаполи) та 27% (штиб, бут, окол) до середньо-габаритних, які в окремих випадках можуть бути використані для виготовлення щебеню (за умови відповідності фізико-механічних властивостей каменю ДСТУ Б В.2.7-34-2001 «Щебень для будівельних робіт із скельних гірських порід»), або для виготовлення бруківки (за умови відповідності фізико-механічних властивостей каменю ДБН В.2.3-5-2001 С.2 «Матеріали для мощення вулиць та доріг населених пунктів»). Дрібнодисперсні відходи (шлам) складають 25% від загального обсягу відходів, у відповідності до чинних норм вони можуть бути використанні як наповнювачі клінкерних сумішей (за умови їх відповідності ДСТУ Б В.2.7-85-99 «Цементні суміші. Технічні умови»).

Список використаної літератури:

1. Волуєв І.В., Сичов Ю.І., Ткач В.Р. Безотходная технология добычи и обработки блочного природного камня. — Москва: Недра, 1994. — 192 с.
2. Державна служба геології та надр України / Спеціальний дозвіл на користування надрами №2779 від 03 вересня 2002 року на видобування габро придатного для виробництва блоків і облицовувальних плит та виробів з них. — Київ, 2002. — 12 стр.

**Чепель А.О., аспірантка,
Кофанов О.Є., к.т.н., к.е.н., старший викладач,
Кофанова О.В., к.хім.н., д.пед.н., проф., проф.
Інституту енергозбереження та енергоменеджменту,
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

ЗМЕНШЕННЯ ПИЛОТОКСИЧНОСТІ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ КОЛОДЯЗЬНОГО ТИПУ

Міська забудова (МЗ) на високоурбанізованих територіях створює власний мікроклімат і унікальну циркуляцію повітряних мас. При цьому шкідливий вплив автодоріг, парковок і паркінгів автотранспортних засобів (АТЗ) все частіше спричинює розлади у здоров'ї не тільки дорослого населення міста, а й дітей молодшого віку. Отже, вивчення впливу шкідливих речовин – забруднювачів атмосферного повітря на екологічну обстановку дворів "колодязного типу" (ДКТ) в умовах щільної і багатоповерхової забудови міста залишається надзвичайно актуальним завданням.

Так звані "міські (вуличні) каньйони" (ВК) це забудований майданчик вздовж автодороги або жвавої автомагістралі. Саме ВК складають одну з основних функціональних одиниць як великих, так і маленьких міст. Якщо провести зонування ВК, то можна виокремити такі основні зони:

- навітряний бік ВК, який характеризується мінімальним рівнем забруднення (РЗ) атмосферного повітря (АП) через вільний доступ незабруднених повітряних мас;
- внутрішня частина ВК, для якої характерним є високий РЗ АП;
- підвітряний бік ВК, для якого РЗ є максимальним [1].

Для характеристики ВК населеного пункту, а також для прогнозування РЗ АП потрібно знати його геометрично-просторові особливості, а саме: довжину, ширину, щільність МЗ, "композицію" забудови, яка характеризується середнім кутом повороту будинків до осі вулиці (дороги), поверховість будинків, кількість смуг дорожнього руху автомагістраллю, наявність та характер зелених насаджень тощо. ВК можуть бути також симетричними або асиметричними.

ДКТ це забудови, двори яких утворено стінами багатоповерхових будинків, розташованих досить близько один до одного. У таких ДКТ, як правило, є підвороття, яке є входом до них, причому нерідко поряд розміщено смітники або створено паркування АТЗ. ДКТ можуть бути й прохідними, якщо існує вузький прохід у інший двір (двори). Через вплив автодороги і утруднену дифузію домішок у ДКТ концентруються й накопичуються такі забруднювачі, як оксиди Нітрогену, Карбону, Сульфору, формальдегід, леткі органічні сполуки, дрібнодисперсні частинки пилу тощо. Через вторинні процеси, що відбуваються у навітряній середовищі, первинні токсиканти перетворюються на вторинні, які можуть бути не тільки менш токсичними, а й більш токсичними і шкідливими речовинами. Крім того, через утруднене проходження повітряних мас у ДКТ, стоянках й парковках автомобілів на таких територіях можуть накопичуватися шкідливі сажо-пилові частинки, оксиди Нітрогену, зокрема, нітроген діоксид, а також чадний газ. Отже, РЗ у ВК та ДКТ досить часто набагато перевищує РЗ в повітряному просторі міського середовища.

Зокрема, багатьма дослідженнями встановлено, що найбільша концентрація забруднювачів спостерігається у квартирах, розташованих на 1–3 поверхах, а, починаючи з висоти 4-го поверху концентрація полтантів дещо зменшується. Але це стосується тільки викидів пересувних джерел забруднення. Якщо враховувати й викиди ШР зі стаціонарних джерел забруднення, то тут страждають і мешканці останніх поверхів у багатоповерхівках.

Вітрові потоки (напрямок і швидкість середнього вітру), географічні, кліматичні і метеорологічні умови, орографія місцевості, наявність водних об'єктів та рослинності, а також інтенсивність і швидкість руху АТЗ прилеглими дорогами грають визначальну роль у дисперсії полютантів усередині ДКТ. І для прогнозування екологічного стану та РЗ атмосферного повітря ВК і ДКТ використовують багато різних моделей циркуляції забруднених повітряних мас. Зокрема, процеси атмосферної турбулентної дифузії (ТД) описують за допомогою моделей Гаусса, Лагранжа і Ейлера [2–4].

У дослідженні було використано напівемпіричне рівняння ТД забрудненого атмосферного повітря, а відповідне програмне забезпечення і візуалізацію полів розсіювання забруднювальних домішок будували у середовищі MathCad. Для аналізу змін у коефіцієнтах дифузії домішок з температурою за співпраці було створено відповідну комп'ютерну програму на мові програмування C++.

Розглянемо детальніше локалізацію і концентрування сажо-пилових забруднень і домішок оксидів Нітрогену у ДКТ. Зокрема, утворення пилових частинок відбувається через викиди сажі дизельними АТЗ, через стирання гальмівних колодок, зносу дорожнього покриття, вітрової ерозії тощо. Такі частинки мають активну, розвинуту поверхню, а, отже, адсорбують на ній інші канцерогенні та мутагенні речовини, які

саме з пилом досить легко потрапляють до легень людини, отруюючи організм тривалий час. Викиди оксидів Нітрогену відбуваються внаслідок процесів взаємодії азоту повітря з киснем у камері згоряння двигуна. Здебільшого первинним забруднювачем є нітроген монооксид, який у доквітлі під впливом сонячного опромінювання і різноманітних окисників майже на 80–85 % перетворюється на нітроген діоксид, який є важчим за повітря. Отже, саме він концентрується у приземному шарі повітря і створює небезпеку для здоров'я людей. Зокрема, він має подразнюючу дію на дихальні шляхи, здатний змінювати склад крові, зменшуючи в ній вміст гемоглобіну.

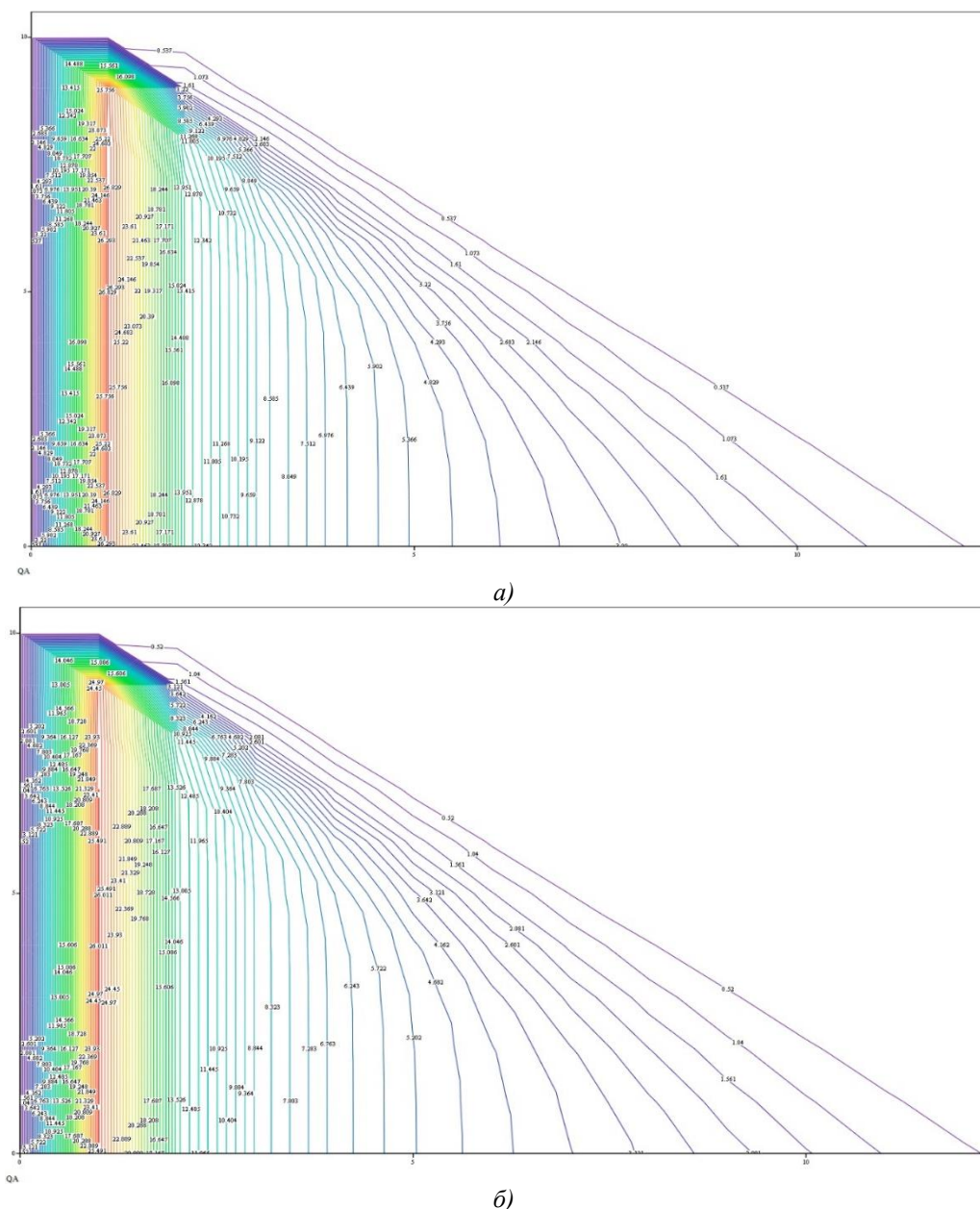
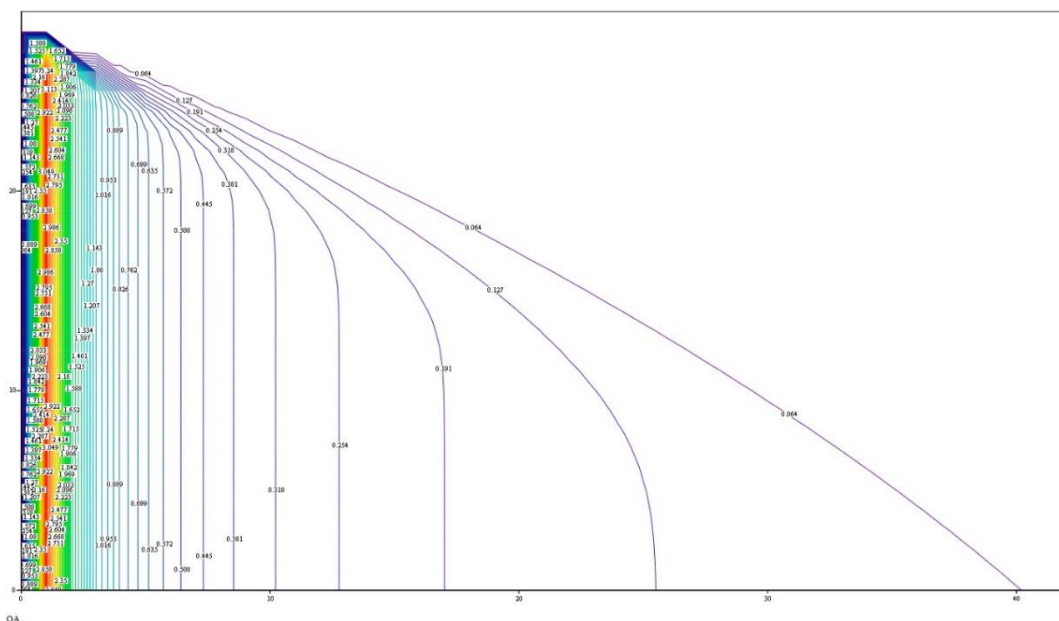


Рис. 1. Поля дисперсії оксидів Нітрогену (у перерахунку на NO_2) на досліджуваній ділянці ВК проспекту Перемоги при середньому вітрі а) 1 м/с, б) 3 м/с.

МЗ, залежно від її характеру та поверховості, можна представити як "пагорб" чи "гору", внаслідок зустрічі повітряних потоків з якими відбувається утворення зон розрядження і вихрового руху. Зокрема, О. С. Левицька і О. Ф. Прищепов розробили модель руху забруднених повітряних мас, що враховує орографію підстилаючої поверхні [5], а Е. М. Парашук з колегами [6] визначили два основні чинники, що найбільшою мірою впливають на режим розсіювання домішок у атмосферному повітрі:

- гідродинамічний, обумовлений формуванням вихрових потоків поблизу будівель;
- геометричний, пов'язаний із взаємодією домішок з поверхнею перешкод, що, в свою чергу, сприяє додатковому розсіюванню забруднювачів у напрямі, перпендикулярному середньому вітру і створює "тіньові" ("застійні") зони за будівлями.



Чоботько І.І., провідний інженер
відділу фізики вугілля та гірничих процесів
Інститут фізики гірничих процесів НАН України

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЧИННИКІВ ВПЛИВУ ГОРІННЯ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Відомо, що основну частину відходів вуглевидобутку складають саме породні відвали.

Внаслідок впливу чинників відбувається внутрішнє горіння, процесами, які запускають є: водна й вітрова ерозія, температура навколишнього середовища, склад відвальних порід.

Суттєвий вплив на прилеглі населені пункти здійснює саме процес горіння породних відвалів за рахунок внутрішнього вилугування піриту та супутніх включень часток вугілля. Внаслідок чого виділяється велика кількість хімічних елементів. Другим немаловажним фактором впливу породних відвалів на навколишнє середовище є проникнення та забруднення підземних вод. Це дуже добре відображено в роботах дослідників, які приведені нижче.

В роботах Торосян Є.С., Антюфєєва В.К. транспортуєча гірнича відвальна автосамоскидами також становить загрозу для навколишнього середовища внаслідок транспортування між дрібними шматками відвальної породи відбувається внутрішнє тертя за рахунок присутності частинок вугілля, яке й провокує процес займання. Це призводить до викиду шкідливих продуктів горіння у навколишнє середовище відвальної маси ще на початковій стадії.

Колеснік В.Є., Федотова В.В. стверджують що, породні відвали вугільних шахт являються джерелом шкідливого впливу на всі компоненти навколишнього середовища й здоров'я населення прилеглих територій. Відвальні масиви виробляються значне пило-газове забруднення, призводять до хімічної та радіаційної (при наявності уранових руд у складі породи) токсикації ґрунтів, поверхневих та підземних вод, зміні гідрогеологічного режиму території й деградації біоценозів. З палаючих породних відвалів виділяється в атмосферу сірководень, вуглекислий та сірчистий гази, радіус ураження складає понад 3 км. З поверхні одного породного відвалу кожен рік видається понад 500 т пилу й змивається приблизно до 10 т хімічних сполук.

Петрова Є.Л., Воробйов Є.А. пишуть, що на забруднення навколишнього природного середовища породними відвалами, які горять, впливає не тільки велика кількість пилу, а й викиди отруйних газів. Аналіз даних показує, що атмосфера на відстані 800 м від відвалів, які горять, інтенсивно забруднюється сірчистим газом і оксидом вуглецю.

Вплив на поверхню породних відвалів зміною температури навколишнього атмосфери, опадів, вітру, тепла, одержувані в результаті окислення вугілля і вугільних порід, викликає дроблення частин великих частин породи в пил. У суху погоду цей пил вітром видається з відвалів і відноситься на значну відстань, забруднюючи атмосферу.

Причинами утворення осередків горіння породного відвалу є хімічна реакція, яка запускає механізми взаємодії хімічних елементів (сірки, оксиду заліза, оксиду алюмінію) між собою під впливом вологи, вітру та температури навколишнього середовища. Можна зазначити, що для формування породного відвалу стійкого до виникнення осередків горіння, необхідно проводити роботи з обробки відвальної маси гідроксидом кальцію шляхом зрошування, який забезпечить надійне формування породного відвалу безпечного до виникнення хімічних реакції, що спровокують утворення осередків горіння.

Конічні породні відвали, які горять, надають значну небезпеку для обслуговуючих їх працівників. На таких відвалах можуть відбуватися випадки загибелі людей внаслідок отруєння і потрапляння їх в безпосередньо палаючу породу, температура якої досягає 800-900 ° С.

Таким чином аналізуючи роботи дослідників ми можемо говорити, що основними ключовими чинниками провокуючими горіння породних відвалів є саме вплив навколишнього середовища у вигляді дощових опадів, температури, вітру й внутрішнього складу вмістовних порід породного відвалу. Тому дуже важливо при формуванні породного відвалу забезпечити його безпечну експлуатацію внаслідок зрошування вапняковою суспензією та розробки спеціального фундаменту для відсіпки у нього відвальної маси за для недопущення проникнення хімічних елементів вглиб ґрунту.

Шомко О.М., аспірант кафедри екології,
гірничо-екологічний факультет
Науковий керівник: Давидова І.В.,
к.с.-г.н., доц., доцент кафедри екології

Державний університет «Житомирська політехніка»

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІСОРОСЛИННОГО ПОТЕНЦІАЛУ ҐРУНТУ ПІСЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ТЕРИТОРІЙ ПОРУШЕНИХ ВНАСЛІДОК ВИДОБУВАННЯ ІЛЬМЕНІТУ

На території Житомирського Полісся видобуток ільменіту проводить Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат. Підприємство розташоване неподалік смт. Іршанськ Хорошівського району. Видобуток ільменіту проводиться відкритим способом. Даний спосіб пов'язаний із значними порушеннями земельних територій, які вилучаються із загального землекористування, при цьому порушується екологічна рівновага у біогеоценозі.

Після відпрацювання кар'єру необхідно обов'язково проводити рекультивацию порушених територій. З 1978 року на відпрацьованих родовищах Іршанського гірничо-збагачувального комбінату проводилась рекультивация територій з використанням сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Для визначення ступеню ефективності проведеної рекультивации необхідно дослідити лісорослинний потенціал ґрунтів. Організація та проведення робіт має здійснюватися поетапно з використанням аналітичних та морфологічних досліджень. Для вивчення ґрунтових умов необхідне проведення аналізу щодо будови та морфологічних ознак ґрунтів, у тому числі:

1. Опис ґрунтових горизонтів та прошарків із визначенням їх потужності та верхньої межі в сантиметрах, забарвлення, структури, новоутворень і включень.
2. Визначення гранулометричного складу, загальних фізичних властивостей, вмісту гумусу, вмісту загальних форм N, P, K та рівню кислотності (pH).

Для гранулометричного аналізу методом піпетки (ДСТУ 4730:2007) відібрані ґрунтові зразки мають бути доведені до повітряно-сухого стану з проведеною необхідною підготовкою для лабораторного дослідження. Після отриманих результатів, за допомогою шкали Н. А. Качинського (табл.1), визначають назви ґрунтів за гранулометричним складом для лісових типів ґрунтоутворення.

Таблиця 1

Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом (за Н. А. Качинським)

Назви ґрунту за гранулометричним складом	Вміст фізичної глини, %		
	Тип ґрунтоутворення		
	Підзолистий	Степовий	Солонцевий
Пухкопідпаний	0-5	0-5	0-5
Зв'язанопідпаний	5-10	5-10	5-10
Супідпаний	10-20	10-20	10-15
Легкосуглинковий	20-30	20-30	15-20
Середньосуглинковий	30-40	30-45	20-30
Важкосуглинковий	40-50	45-60	30-40
Легкоглинистий	50-65	60-75	40-50
Середньоглинистий	65-80	75-85	50-65
Важкоглинистий	80-100	85-100	65-100

В лабораторних умовах проводяться детальні визначення фізико-хімічних властивостей ґрунтів за загальноприйнятими в агрохімії методиками: визначення питомої ваги та щільності ґрунту пікнометричним методом; вологості термостатно-ваговим методом; обмінної та актуальної кислотності визначається потенціометрично (ДСТУ ISO 10390:2007) (групування за ступенями кислотності: pH 5,5-6,0 – помірно кислі; 6,0-6,5 – слабо кислі; 6,5-7,0 – нейтральні; 7,0-7,5 – слабо лужні; 7,5-8,0 – помірно лужні; 8,0-9,0 сильно лужні; > 9,0 – дуже лужні); вмісту гумусу за Тюріном (оксидметричним методом ДСТУ 4289:2004); рухомого P та K за Кірсановим ДСТУ 4405:2005, а лужногідролізованого N за Корнфільдом, також вміст N, P, K можна визначити у концентрованій сірчанокислій витяжці методом Гінзбург.

Для оцінки лісорослинного потенціалу ґрунту після рекультивации території видобутку ільменіту в Житомирському Поліссі за результатами досліджень буде проведена статистична обробка з використанням кореляційного і регресійного аналізу. Для статистичної обробки значних масивів експериментальних даних доцільним буде використання стандартних програм таких як: «Excel» та «Statistica».

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КРІПЛЕННЯ КАПІТАЛЬНИХ ВИРОБОК

На сьогоднішній день процес зведення кріплення капітальних виробок виконується із застосуванням різних способів будівництва та нових сучасних матеріалів. Тому актуальним є питання вдосконалення кріплень капітальних виробок і технології його зведення для зниження собівартості, матеріалоемності, енергоємності та трудомісткості проведення виробок. Перспективним в цьому напрямку є адитивні технології, які дозволяють перетворювати отримані в САД-системах моделі в готові вироби, що допоможе підвищити техніко-економічні показники процесів зведення кріплень капітальних виробок.

Тому напрямком аналізу і досліджень було обрано вдосконалення технології створення елементів кріплення капітальних виробок, за допомогою автоматичної установки з тривимірного друкування елементів кріплення, що дає можливість оцінити перспективу використання нетрадиційних методів.

Відомо, що 3D-друк це одна з форм технологій адитивного виробництва, де тривимірний об'єкт створюється шляхом накладання 12 послідовних шарів матеріалу (друку, вирощування) за даними цифрової моделі. Але розробка та впровадження адитивних технологій неможлива без створення регуляторної бази, тому розробка нового дизайну деталей та адитивне виробництво включає крім створення цифрової моделі САД, одночасну стандартизацію цього продукту, визначення технологічних режимів та вимог до матеріалу.

3-D друк здійснюється спеціальним пристроєм – 3D - принтером, який забезпечує створення фізичного об'єкта шляхом послідовного накладання пластичного матеріалу на основі віртуальної 3D-моделі, що дозволяє спростити процес створення елементів кріплення. Сама технологія 3 - D друку дозволяє створювати деталі практично будь-якої геометричної форми. Потрібно зазначити, що інші способи виробництва не дають такої можливості. За допомогою 3D-принтера скорочуються терміни виробництва. Готовий елемент конструкції можна надрукувати за декілька годин, тоді як традиційними технологіями потрібні тижні. Окрім суттєвого скорочення часу, основними перевагами є раціональне використання матеріалів для зведення кріплень капітальних виробок. При виготовленні деталей складної форми традиційними методами відношення маси використаного матеріалу до готового виробу може сягати 15...20 разів. Застосування адитивних технологій для виготовлення аналогічних деталей дозволяє звести цей показник до 1,5...2,0. Крім того, залежно від необхідної міцності виробу, можна встановити різну ступінь заповнення внутрішнього простору моделей. Починаючи від заповнення 0 %, коли принтер друкує тільки оболонку моделі, і закінчуючи заповненням 100%, коли деталь повністю заповнена матеріалом. Для прототипів раціонально використовувати заповнення 20%, зі збільшенням зростає і вага виробу, разом з ним вартість 3 - D друку. Також автоматична установка допоможе знизити «людський фактор», усунути ризики отримання виробничих травм та помилки, так як елементи конструкції виготовлені 3D - принтером на 99% повторюють САД-модель. Використання 3D - друку на етапі розробки або в технологічному процесі дозволяє створювати вироби більш високої якості дешевше і швидше. Тому встановлення та впровадження у виробництво деталей кріплень капітальних виробок даного обладнання є актуальною практичною задачею для підприємств відповідного профілю.

За останні роки в світі спостерігається надзвичайно широке впровадження адитивних технологій. Вважається, що 3-D друк є простим та ефективним рішенням спрощення технологічних процесів при виготовленні елементів кріплення капітальних виробок. Перспективність технології визначається тим, що питома витрата матеріалів на виробництво деталей кріплення капітальних виробок при використанні адитивних методів зменшується майже у 10 разів, та у середньому у 5 разів знижуються трудовитрати.

Таким чином, проведений аналіз показує, що застосування нових технологій при будівництві виробок дозволить зменшити трудомісткість робіт та підвищити техніко-економічні показники процесів зведення кріплення капітальних виробок.

Список використаної літератури:

1. ЕниР. Сборник Е36. Горнопроходческие работы. Вып. I. Строительство угольных шахт и карьеров / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 208 с.
2. Хоменчук О.В. Нова концепція фібробризокбетону для геотехнічного застосування / О.В. Хоменчук // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки. – Житомир: ЖДТУ. – 2018. – №1 (81). – С. 298-30

Ярошовець К.А., аспірант 2-го року,
відділу геології корисних копалин

Науковий керівник: Ремезова О.О., д.геол.н., доцент
Інститут геологічних наук НАН України

БІОЛОГІЧНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ВНАСЛІДОК НЕЗАКОННОГО ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТОРФ'ЯНИХ СУМІШЕЙ

Близько 90 % світових запасів бурштину зосереджено в Калінінградській області (Російська Федерація), а решта припадає на території Польщі, Литви, України та деяких інших країн. Українські мінерали вирізняються найвищим у світі відсотком бурштину ювелірної якості. Його поклади характеризуються найменш глибоким у світі заляганням продуктивних горизонтів, що становить від 2 до 10 м від денної поверхні. Великі родовища розташовані в трьох областях України — Волинській, Рівненській та Житомирській, переважно ближче до білоруського кордону.

Незаконний видобуток бурштину здійснювався ще на початку 1990-х років, але масового характеру набув після 2014 р. До переліку охоплених нелегальним промислом входять території Сарненського, Дубровицького, Рокитнівського, Зарічянського, Березнівського, Володимирецького районів Рівненської області; Маневицького, Любешівського та Камінь-Каширського районів Волинської області; Олевського, Овруцького, Коростенського, Ємільчинського районів Житомирської області, а також Поліського, Іванківського районів на Київщині. На Житомирщині пошкоджено 220 га. земель через нелегальний видобуток бурштину, в Волинській області – 4,0 га, а в Рівненській – 169 га. Усього нелегальним видобутком охоплено понад 5500 га.



Рис. 1. Балтійсько-Дніпровська провінція поширення бурштину-сукциніту

Видобуток бурштину здійснюється високоефективними, але вкрай шкідливими для довкілля методами: ручним і гідромеханічним способом, а саме помповим методом, що полягає в розмиванні водою під великим тиском ґрунту до 6-10 метрів у глибину. Оскільки бурштин легший за воду, він спливає на поверхню та виловлюється сітками. Внаслідок незаконного видобутку майже повністю знищується ґрунтовий профіль, руйнується природний стан материнської породи; ділянки засмічуються нетоксичними відходами виробництва, такими як намитий з нижчележачих горизонтів пісок; відбувається порушення кореневої системи дерев, що призводить до знищення десятків і сотень гектарів лісу, відбувається знищення трав'янистого та чагарникового підліску; змінюється рельєф. Як наслідок, на поверхні залишаються глибокі піщані ями, які заповнені водою.

Нелегальний видобуток бурштину не передбачає витрат на подальшу рекультивацію земель, тож питання біологічної рекультивації, лісонасаджень є вкрай необхідними на території Українського Полісся, зокрема Житомирщини, що на даний момент є новим і маловивченим. При незаконному добуванні бурштину родючий шар ґрунту не зберігається взагалі, тож повернення його на вирівняну поверхню ділянок є неможливим, тобто, середовище для створення первинного рослинного покриву є несприятливим. Після перемішування, вирівнювання та ущільнення поверхні порушених ділянок, торф'яну суміш варто рівномірно розподілити по вирівняній поверхні ділянок.

На ділянках з порушеним рослинним покривом рекомендовано для їх відновлення засівання рослинами-сидератами, адаптованих до місцевих умов та з використанням торф'яних сумішей, тому що торф сприяє створенню сприятливих умов для розвитку ґрунтової мікрофлори, одним з незаперечних переваг використання торфу є його повна засвоюваність в ґрунті; сприяє покращенню поживного та водно-повітряного режиму земель, посиленню їх біологічної активності і прискоренню процесів ґрунтоутворення; він є екологічно безпечним та простий у використанні і не вимагає в подальшому спеціального догляду.

Варто також враховувати, використання торф'яних сумішей є економічно більш вигідним для організацій, що займаються рекультивацією порушених земель, оскільки використання власної, місцевої сировини є більш вигідним. На Житомирщині за державним балансом запасів корисних копалин враховано близько 46 розвіданих родовищ торфу, це у свою чергу дозволить заощадити час, який в даний час витрачається додатково на оформлення дозвільної документації на кар'єри торфу, розробку і узгодження проектів рекультивації. На Житомирщині переважають низинний тип торфів, саме він містить такі мікроелементи як: гумінові кислоти; калій; фосфор; азот; мінеральні солі. Ключовою перевагою низинного торфу є: кількісне і якісне поліпшення мікроелементів у складі ґрунту; поліпшення показника щільності ґрунту; підвищення властивостей поглинання вологи і повітрообміну.

Наступним кроком є вирощування рослин-сидератів, які є прекрасним засобом збагачення ґрунтів поживними речовинами. Територію варто засіяти рослинами притаманними для даної території з метою підвищення родючості та захисту саджанців основних деревних порід від поширення бур'янів, адвентивних видів трав'янистих рослин та пожеж: люпин, люцерну, буркун, вику, сераделу та різні види конюшини.

Використання трав'янистих рослин дозволяє ефективно закріпити ґрунтову поверхню та сприяє в подальшому припиненню проявів водної та вітрової ерозії. Трав'янисті рослини є активними учасниками ґрунтоутворюючого процесу. Природно-кліматичні умови та водно-фізичні властивості торф'яних сумішей виступають визначальними факторами для видового складу рослин, що будуть застосовуватись при створенні рослинного покриву на порушених землях.

У подальшому створення лісових культур на порушених землях значною мірою інтенсифікує та прискорює процес ґрунтоутворення, де не останню роль відіграє породний склад насаджень. При виборі деревних і чагарникових порід для посадки на порушених землях найбільш придатними є аборигенні види, пристосовані до умов цього регіону, отже для подальшого заліснення порушених ділянок, пропонуємо наступні головні лісоутворюючі породи, а саме: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.); береза повисла (*Betula pendula* Roth.) вільха чорна (*Alnus glutinosa* Gaertn.). Лісові культури, які будуть висаджуватися на рекультивованих землях, мають відповідати таким вимогам:

- породи підібрані з розрахунком, що вони будуть існувати на цій ділянці десятки років, як мінімум до віку стиглості;
- насадження повинні виконувати в першу чергу ґрунтозахисну і водорегулюючу та рекреаційну роль;
- для успішного і довговічного існування вони повинні бути біологічно стійкими;
- головні породи обираються з урахуванням їх біологічних та екологічних особливостей, стану лісокультурної площі, ґрунтових і кліматичних умов;
- головні породи повинні відповідати видовому складу притаманному для даного регіону та бути максимально наближеними до первинного видового складу лісових насаджень, що росли до порушення даної лісової ділянки;
- змішані за складом і складні за формою лісові культури є більш стійкими і більш продуктивними;
- головні породи повинні слугувати для виходу цінних сортиментів деревини.

Вільха чорна у даних лісових насадженнях, до порушення їх внаслідок незаконного добування бурштину, введення вільхи в лісові культури має на меті збагачення ґрунтів коренедоступними сполуками азоту, оскільки саме цього елемента живлення бракує рослинам на порушених землях.

Максимальна активність самовільних старателів спостерігається в межах Житомирського Полісся, незаконний видобуток бурштину завдає шкоди довкіллю, спричиняє порушення структури рельєфу, екологічного стану ґрунтів та їх гідрологічного режиму, знищує лісові ресурси, порушує міграційні процеси фауни регіону. Питання рекультивації порушених унаслідок незаконного видобутку бурштину лісових земель Житомирського Полісся є новим і ще маловивченим. Наявні наукові публікації стосуються переважно питань оцінки заподіяних екологічних наслідків і економічних збитків, тому своєчасне проведення рекультивації деградованих ділянок після незаконного видобутку бурштину нині є вкрай необхідною. Розробка нових методів та схем рекультивації є нині необхідною і своєчасною це, в свою чергу дасть змогу поетапно відновити порушені землі з метою подальшого повернення їх в лісове та сільськогосподарське користування. Крім традиційних органічних добрив для відновлення водно-фізичних властивостей ґрунтів та підвищення їх родючості варто використовувати торф'яні суміші.