

ГЕОТЕХНОЛОГІЇ ГІРНИЦТВА ТА ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ

УДК 622.271

Бабичев І.К., аспірант,
Аксютенко П.С., студентка IV курсу
Науковий керівник: Фролов О.О., д.т.н., доц.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ВІДХОДІВ ЗБАГАЧЕННЯ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ

Після процесу збагачення залізних руд на збагачувальних фабриках отримують залізорудний концентрат (корисний компонент) та так звані «хвости» (відходи), які розміщують у хвостосховищах для зберігання. Проблема складування і зберігання відходів збагачення з кожним роком все більше загострюється, оскільки для хвостосховищ необхідно залучати нові площі земель, відвід яких не завжди можливий у зв'язку з економічною доцільністю та екологічними факторами. Тому вченими розробляються нові способи складування і зберігання відходів збагачувальних фабрик, з метою максимального використання місткості нових та існуючих хвостосховищ. Це буде сприяти ефективному використанню земельних ресурсів, безпечній експлуатації відвалів з меншим екологічним впливом на навколишнє середовище та покращить техніко-економічні показники роботи гірничого підприємства.

Аналіз наукових досліджень у даній сфері дозволив узагальнити існуючі технології складування «хвостів». Зазвичай відходи зі збагачувальних фабрик являють собою тонкоподрібнену піщану породу, яка розміщується у хвостосховищі мокрим або сухим способами. При розміщенні мокрим способом облаштовуються дамби по периметру гідровідвалу. Подача хвостів у хвостосховище відбувається у вигляді пастоподібної консистенції або пульпи. Зверху відходів обов'язково розміщують шар води для запобігання пилоутворення.

Сухе складування відходів застосовують у випадку, коли після збагачення залізної руди, використовують сушильні установки. В цьому разі у хвости необхідно додавати в'язучі речовини або хімічні реагенти для усунення або зменшення пиління при переміщенні та зберіганні «хвостів» на шламовому відвалі.

Найбільш поширеними відходами збагачення у хвостосховищах є: пульпоподібні; пастоподібні; відходи гідроциклонів та сухі.

При складуванні пульпоподібних відходів необхідно залучати великі площі земель для формування пологих ухилів поверхні дамб. Зокрема, площі складування сухих відвалів в 3 рази менші, ніж площі, які залучаються до складування пульпоподібних відходів. Також недоліками цього способу є значні експлуатаційні витрати на переміщення та складування відходів та ризики прориву дамб.

Розміщення пастоподібних відходів у хвостосховищах відбувається шляхом їхнього розвантаження з висоти 10-25 м у воронки діаметром 0,3-1,2 км. Зазначений спосіб можливо використовувати з додаванням в'язучої цементної складової. Для нього не потрібно будівництва дамби, що значно знижує експлуатаційні витрати; немає проблем зі стійкістю відвалів; відсутня фільтрація води в навколишні ґрунти. Пастоподібні відходи значно безпечніші, ніж усі інші. Однак зазначена технологія формування хвостосховищ є складною, оскільки необхідне застосування відвалоутворювачів. А це суттєво ускладнює процес відвалоутворення та не вирішує проблеми зменшення площі земель, залучених під хвостосховища.

При складуванні відходів гідроциклонів розподіл хвостів по фракціям у хвостосховищі відбувається наступним чином. Більш важча крупнозерниста фракція розміщується безпосередньо біля дамби, а тонкозерниста мілка фракція осідає в центральній частині хвостосховища. Складування відходів гідроциклонами потребує значних витрат на будівництво дамби та характеризується пилінням хвостів при їхньому транспортуванні, розміщенні та зберіганні.

Розміщення сухих відходів збагачення відбувається автомобільним або конвеєрним транспортом. Виділяють три основні технологічні етапи складування: розвантаження, планування і ущільнення відходів. Цей спосіб розміщення відходів відрізняється значними експлуатаційними витратами, пилінням хвостів та залежністю від погодних умов.

Аналіз зазначених способів складування відходів збагачення у хвостосховищах показує, що вони не вирішують основної сьогоденної проблеми зменшення площі земель під відвали. Тому науковці задачу зменшення площі під відвали пропонують вирішувати шляхом перемішування розкритих порід кар'єру зі «хвостами» збагачення або окремого розміщення «хвостів» в межах розкритого відвалу з урахуванням конкретних умов гірничих підприємств.

Світовий досвід показує, що розміщення відходів збагачення разом з пустими породами кар'єру найкраще здійснювати у сухому стані за одним з двох варіантів:

- бульдозерним відвалоутворенням під укис шляхом перемішування «хвостів» і порід розкриву;
- розміщення відходів збагачення у траншеї, які влаштовуються на розкривному відвалі.

При бульдозерному відвалоутворенні (рис. 1) породи розкриву та відходи збагачення при їх зіштовхуванні з майданчику розвантаження під укис проходять сегрегацію, тобто будуть перемішуватися. Однак, через гравітацію розкривні породи, розмір яких більший, скочуватимуться донизу, а більш дрібні фракції відходів будуть розміщуватися ближче до верху відвалу. З урахуванням цього, відвал по висоті H , а саме зверху вниз, розділяють на наступні зони:

- 1) зона, в якій розміщується дрібна фракція хвостів і пустих порід $0,05 \dots 0,2$ м ($h/H = 0 \dots 0,35$);
- 2) зона з середнім фракційним складом від $0,2$ до $0,5$ м ($h/H = 0,36 \dots 0,85$);
- 3) зона, де розміщені в основному породи крупної фракції від $0,5$ м і більш ($h/H = 0,85 \dots 1$).

Отже, зважаючи на гранулометричний склад відходів збагачення та можливий гранулометричний склад розкривних порід, зневоднений шлам буде розміщено лише у верхній частині ярусу відвалу.

Дослідженнями встановлено, що ємність такого відвалу максимально може бути збільшена без зміни його геометричних розмірів та просторового положення до 11,6 %. Однак, внаслідок нерівномірності перемішування, максимально ущільнити відвал не можливо. Тому реальне ущільнення порід відвалу буде нижче 11,6 %. Зокрема, в умовах Східного відвалу Полтавського ГЗК очікуване збільшення його ємності буде на рівні 8,7 % від розкривних порід кар'єру.

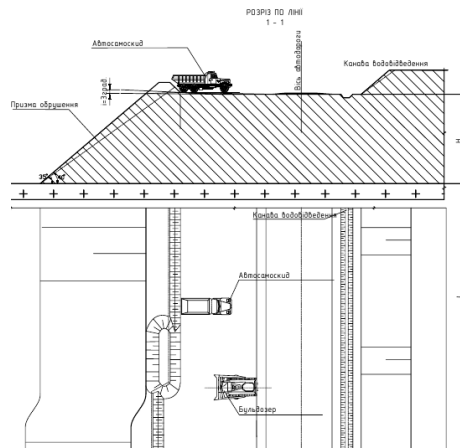


Рис. 1. Схема бульдозерного відвалоутворення при автотранспорті

Розміщення відходів збагачення у траншеї (рис. 2) передбачає початкове формування по кінцевому контуру відвалу смуги пустих скельних порід розкриву кар'єру шириною 100 м, яка буде слугувати транспортною бермою, а в подальшому контрфорсом (рис. 2, а). Потім всередині насипу формують смуги гірничої маси для роботи конвеєрного обладнання. Ширина смуги становить 40 м по верху для розвороту автосамоскидів САТ793D (рис. 2, б). Ці смуги будуть «армуючою сіткою» для відвалу і разом з ним складають єдину геомеханічну конструкцію.

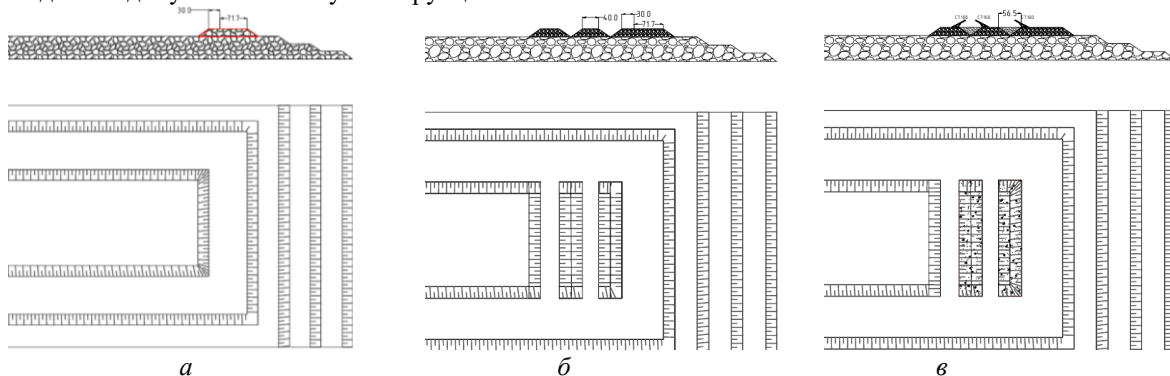


Рис. 2. Технологія формування відходів збагачення у траншеях відвалу

Траншеї, що утворилися в результаті відсіпки смуг, засипаються мобільними конвеєрами. Якщо довжина консолі конвеєра становить 30 м, то ширина траншеї поверху буде 60 м (рис. 2, в). Для запобігання пиловиділення верхній ярус відвалу кар'єру формується лише пустими породами розкриву.

При складуванні відходів збагачення у траншеї, їх вміст у загальному об'ємі відвалу в середньому становитиме 21,9 %, що на 13,1 % більше, ніж при бульдозерному відвалоутворенні.

Бельтек М.І., аспірант,
Євпак Н.А., студентка III курсу
Науковий керівник: Фролов О.О., д.т.н., доц.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА МІЦНІСТЬ ТРІЩИНУВАТОГО ГІРСЬКОГО МАСИВУ

Однією з основних характеристик гірських порід є їх міцність. Для визначення міцнісних властивостей порід використовують натурні та лабораторні випробування. При натурних випробуваннях встановлення міцності породи відбувається безпосередньо в гірському масиву. Цей метод є найбільш точним та надійним при отриманні механічних властивостей породи, але відрізняється високою трудомісткістю у зв'язку з використанням великогабаритного обладнання.

Лабораторні ж методи досліджень менш витратні, більш зручні, доступні та достатньо надійні. Однак, коли досліджується гірський масив, що складається з окремих структурних блоків, надійність лабораторних методів значно знижується за рахунок прояви масштабного ефекту та неврахування впливу структурної будови масиву. Тому для коректування властивостей гірських порід застосовують певні коефіцієнти, які враховують зниження міцності неоднорідного тріщинуватого скельного масиву. Зокрема, для отримання міцності масиву через межу міцності порід у зразку в розрахунки вводять коефіцієнт структурного ослаблення масиву K_c , що показує відношення межі міцності порід масиву до межі міцності порід у зразку.

Розглянемо основні фактори, що впливають на міцність тріщинуватого масиву. Одним з головних факторів є вплив відносної інтенсивності тріщинуватості k_1 , яка характеризується відношенням розміру гірського масиву, що підлягає деформуванню, до середнього розміру окремого структурного блоку.

Наступним по важливості є фактор різноміцності гірських порід k_2 . В гірському масиві майже завжди є окремі структурні блоки підвищеної або пониженої міцності у порівнянні з основною частиною масиву, які суттєво впливають на міцнісні показники масиву. Якщо ці блоки ярко виражені в масиві, то місце їх знаходження та відсотковий вміст можна визначити безпосередньо в місцях оголення порід на уступах кар'єру. В іншому випадку необхідно проводити детальну геологічну розвідку.

Також на міцність гірського масиву впливає так званий фактор форми структурних блоків k_3 , а саме кути укосу залягання блоків. Залежно від значення кута укосу залягання блоків і напрямку дії прикладеного на гірських масив навантаження його міцність може суттєво змінюватися. Фактично кути укосу залягання структурних блоків визначаються напрямком поширення систем природних тріщин.

Крім того, міцність гірського масиву залежить від співвідношення лінійних розмірів структурних блоків (неізометричність) k_4 . Зокрема, при співвідношенні $b/a < 1$ (де b – вертикальний розмір блоку відносно шаруватості гірських порід, a – горизонтальний розмір блоку) спостерігається незначне зміцнення масиву у порівнянні з масивом, що складається з блоків зі співвідношенням розмірів $b/a = 1$. При $b/a > 1$ відбувається зниження міцності масиву у порівнянні з гірським масивом, що має $b/a = 1$ при усіх інших рівних умовах. Середні розміри структурних блоків визначаються в натурних умовах в місцях оголення порід, зазвичай на уступах або бортах кар'єрів. Як встановили дослідники, при $H/b > 10-15$ (H – загальна висота масиву) фактор неізометричності можна не враховувати, оскільки він вже майже не впливає на загальну міцність гірського масиву.

Суттєвим фактором, який впливає на загальну міцність структурно неоднорідного масиву, науковці виділяють наявність в скельному масиві кососекучих тріщин k_5 , які перетинають основні системи тріщини під кутом $40-45^\circ$ та поділяють структурний блок певної міцності, як мінімум, на дві частини. В цьому випадку міцність масиву зменшується в залежності від кількості таких тріщин і напрямку їх поширення.

Існує також фактор впливу взаємного розташування відносно один одного структурних блоків в поруч розташованих шарах масиву k_6 . Однак при наявності в масиві більше трьох систем тріщин цей фактор, як зазначають дослідники, можна не враховувати.

На міцність гірського масиву суттєво впливає і початковий напрям дії головного напруження. Цей фактор враховує зміну опору зсуву масиву на укосі борта або уступу k_7 .

Таким чином, з урахуванням вищенаведених факторів, що впливають на міцність гірського масиву, формулу для визначення коефіцієнту структурного ослаблення можна надати у вигляді

$$K_c = k_1 k_2 k_3 k_4 k_5 k_6 k_7. \quad (1)$$

Однак, незважаючи на врахування більшості факторів, що впливають на міцність гірського масиву, встановити їх фактичне значення доволі складно. Тому питання визначення реального значення коефіцієнту структурного ослаблення масиву потребує подальшого дослідження.

Бельтек М.І., аспірант,
 Фастовщук В.М., студентка IV курсу
 Науковий керівник: Фролов О.О., д.т.н., доц.
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ВПЛИВ МЕЖІ КОНТАКТУ ПОРІД РІЗНОЇ МІЦНОСТІ НА ДІЮ ВИБУХУ ПОРУЧ РОЗТАШОВАНИХ ЗАРЯДІВ

Масиви скельних гірських порід зазвичай мають складну структуру, характеристиками якої є як природна тріщинуватість, так і наявність контактів порід різної міцності. Дуже часто властивості порід, які контактують між собою, суттєво різняться. Дослідженнями встановлено, що наявність зон контактів у різноміцнісних гірських масивах негативно впливає на якість вибухового дроблення гірських порід у приконтактних зонах.

Значна кількість наукових досліджень з проблем руйнування різноміцнісних гірських масивів на кар'єрах остаточно не вирішили проблеми якості дроблення скельних порід. Це пояснюється як особливістю кожного досліджуваного випадку, так і остаточно невивченим механізмом вибухового руйнування таких масивів в приконтактних зонах. Тому дослідження впливу межі контакту порід різної міцності на дію вибуху поруч розташованих зарядів є актуальним.

Буропідривні роботи (БПР) на кар'єрах часто здійснюється на промисловому блоці, який складається з різних гірських порід. В цьому випадку по різних сторонам межі поділу порід свердловинні заряди вибухових речовин (ВР) підриваються в різних умовах. Чисельні дослідження свідчать, що межа поділу різних порід істотно впливає на розподіл напружень в гірському масиві при їхньому вибуховому руйнуванні. Зокрема, якщо перший заряд буде руйнувати один тип порід, а другий заряд, що розміщений за межею контакту, буде руйнувати другу породу і хвиля напружень від першого заряду досягне контакту порід першою, то зміняться її максимальні напруження, тобто будуть збільшуватися або зменшуватися залежно від умов переходу. Водночас, максимальні напруження від вибуху другого заряду будуть залишатися без змін до зустрічі із хвилями від першого заряду. Згідно досліджень вчених, в цілому від вибуху двох зарядів, зменшення максимальних напружень складає від 3 до 27 % залежно від властивостей порід, які знаходяться по різні сторони контакту, та типу ВР.

На рис. 1 наведені зони руйнування гірського масиву, який складається з магнетитового кварциту (ліворуч) та сланця кварц-біотитового (праворуч). Відстань між зарядами ВР складає 6 м. Положення межі контакту порід в гірському масиві змінювалася від 1,0 до 5,0 м ($10...50 \bar{r}$) від першого заряду.

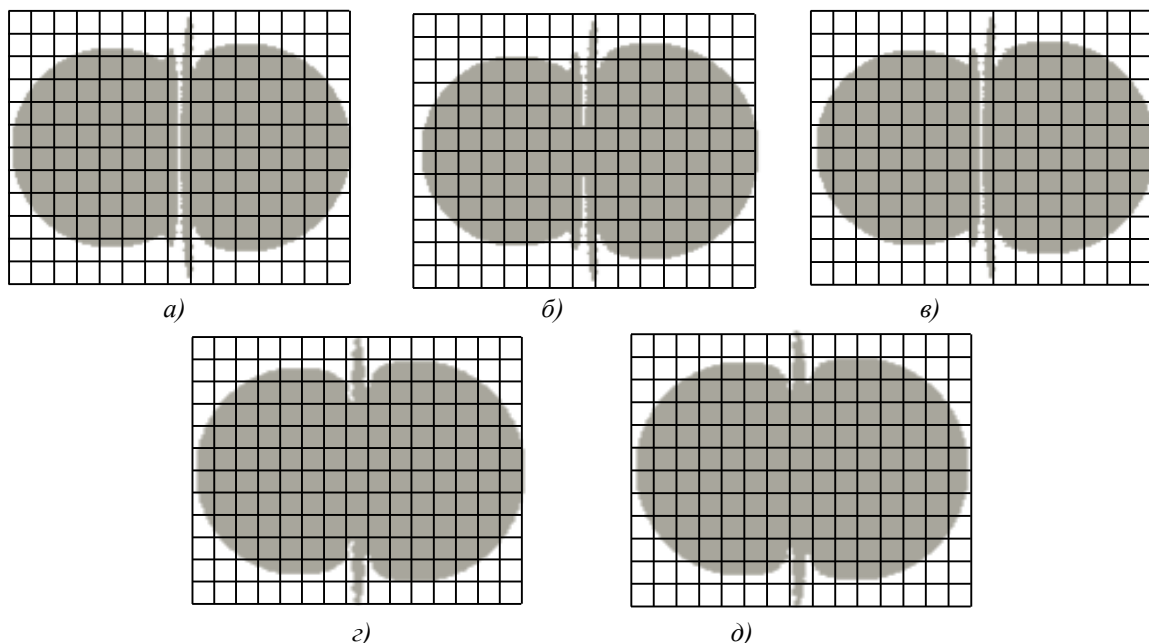


Рис. 1. Зони руйнування масиву з магнетитовим кварцитом (ліворуч) та сланцем кварц-біотитовим (праворуч) при відстанях зарядів відносно межі контакту порід: а) $10/50 \bar{r}$; б) $20/40 \bar{r}$; в) $30/30 \bar{r}$; з) $40/20 \bar{r}$; д) $50/10 \bar{r}$

З рис. 1 видно, що зони руйнування у кварці магнетитовому завжди менші незалежно від місця розміщення контакту, а зона руйнування у сланці кварц-біотитовому завжди більша. Також спостерігається додаткова зона руйнування, яка утворилася в результаті взаємодії хвиль напружень від вибухів двох суміжних зарядів, вона розміщена приблизно посередині. Розрахунки об'ємів руйнування показують, що, при розміщенні зони контакту на 10 та 20 $\bar{r}$ відносних відстанях від першого заряду, об'єм руйнування різноміцнісного масиву є більшим, ніж при руйнуванні однорідного масиву з кварцу магнетитового ($V = 1496 \text{ м}^3$), і становить відповідно 1610 та 1558 м^3 (рис. 2). Це пояснюється збільшенням енергії вибуху від дії другого заряду, який розташовується у менш міцній породі – сланець кварц-біотитовий (в однорідному масиві $V = 1807 \text{ м}^3$).

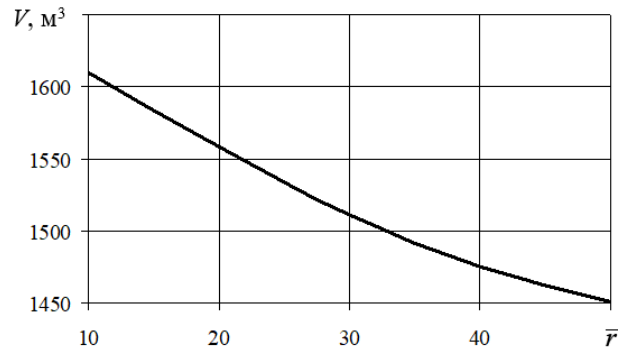


Рис. 2. Залежність об'єму вибухового руйнування різноміцнісного гірського масиву від місця розміщення контакту порід

У випадку розміщення межі контакту порід посередині між свердловинами на відстані 30 $\bar{r}$ (3,0 м) від першого заряду, об'єм зони руйнування складає 1511,1 м^3 . Для відстаней 40 та 50 $\bar{r}$ об'єм руйнування – відповідно 1475,3 та 1450,8 м^3 .

З метою зменшення негативного впливу контакту різних типів порід пропонується підірвання зарядів ВР виконувати таким чином, щоб їх площа контакту була перпендикулярною відносно напрямку відбивання. Відстань між зарядами в зоні контакту треба визначати для порід більшої міцності. Якщо неможливо зорієнтувати напрям відбивання перпендикулярно до межі їх контакту, то місце взаємодії хвиль напружень кожного з суміжних зарядів в групі необхідно формувати на межі поділу порід.

При умові, що 1-й заряд підривається в породі зі швидкістю повздовжніх хвиль c_1 , а 2-й заряд підривається в породі зі швидкістю c_2 , то при одночасному підірванні суміжних зарядів на відстані a між собою, 1-й заряд потрібно розміщувати на відстані від межі контакту порід (рис. 3):

$$a_1 = \frac{c_1 a}{c_1 + c_2}, \quad (1)$$

а 2-й заряд – відповідно на відстані

$$a_2 = a - a_1. \quad (2)$$



Рис. 3. Схема до розрахунку відстаней до межі поділу порід

У випадку, коли відстані від зарядів №1 і №2 до межі контакту вже відомі, то, для забезпечення зустрічі хвиль напружень на цьому контакті, заряди необхідно ініціювати зі сповільненням

$$\tau_c = \frac{c_1 a_2 - c_2 a_1}{c_1 c_2}. \quad (3)$$

Таким чином встановлено, що наявність межі контакту порід між зарядами зменшує загальний об'єм руйнування масиву на 9,7...12,3 % у порівнянні з підірванням таких же зарядів у однорідному середовищі. Втрати енергії вибуху є найменшими при розміщенні межі контакту різноміцнісних порід перпендикулярно до напрямку відбивання, тобто площа контакту розміщена між зарядами різних груп. У випадку неможливості такого розміщення зарядів, місце взаємодії хвиль напружень кожного з суміжних зарядів необхідно сформувати на межі контакту гірських порід.

ПРОЦЕС ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

Запаси прісної води на планеті обмежені, але вони постійно оновлюються. Швидкість водовідновлення визначає доступні для людини ресурси води.

В останні роки спостерігається суттєве зростання промисловості, всі процеси пов'язані з різко збільшеним об'ємом кількості стічних вод, які продукуються об'єктами промисловості та народного господарства. А тому очисні споруди господарсько-побутових стічних вод стають надзвичайно важливими, оскільки саме від них залежить екологічна обстановка у всьому світі.

Очисні споруди необхідні кожному населеному пункту, щоб рідкі відходи від житлових і громадських будинків, від сільськогосподарських і промислових підприємств були очищені до потрапляння в навколишнє середовище. Шкода від стоків може бути мінімізована тільки у випадку відстоювання їх на спеціальних об'єктах. Якщо очищення виконане з недостатнім ступенем ефективності, то що містяться в стоках бактерії і хімічні сполуки можуть завдати непоправної шкоди довкіллю та здоров'ю тварин, рослин і людини.

Процес очищення стічних вод постійно вдосконалюється, ведуться дослідження в цій області для більшої економічності та ефективності. Іноді керівники підприємств економлять на якісній системі очисних споруд, тому час від часу трапляються інциденти зі скиданням неочищених відходів.

Очищення міських стічних вод складається з двох підсистем: механічне очищення і біологічне очищення.

Механічне очищення застосовується для виділення зі стічної води нерозчинених мінеральних і органічних домішок. Призначення механічного очищення полягає в підготовці стічних вод до біологічного методу очищення. Механічне очищення на сучасних очисних станціях складається з проціджування через ґрати, пісковловлювання, відстоювання. Типи й розміри цих споруд залежать в основному від складу, властивостей і витрати стічних вод, а також від методів їх подальшої обробки. Як правило, механічне очищення є попереднім етапом очищення виробничих стічних вод. Вона забезпечує виділення зважених речовин з цих вод до 90-95 %.

Підвищення ефекту механічного очищення стічних вод, особливо роботи споруд по первинному відстоюванню, дозволяє скоротити об'єми споруд для подальших процесів очищення і тим самим понизити витрати на будівництво і витрати на експлуатацію дорожчих і складніших споруджень біологічного очищення, а також обробки осаду. Очисні споруди розраховуються по максимальній витраті стічних вод.

Біологічне очищення (окислення) широко застосовується для очищення стічних вод, дозволяє очищати їх від багатьох органічних домішок. Біологічне окислення здійснюється співтовариством мікроорганізмів (біоценозом), що включає безліч різних бактерій, простих і тому подібне, пов'язаних між собою в єдиний комплекс складними взаємовідносинами.

Використання біологічних методів для очистки стічних вод ґрунтується на здатності різних груп мікроорганізмів використовувати органічні забруднення стічних вод в якості продуктів харчування, в результаті чого вони отримують енергію для своєї життєдіяльності і конструктивний матеріал для відтворення власних клітин, а стічна вода звільняється від цих забруднень. Ідея біологічної очистки стічних вод запозичена людиною у природи, де постійно відбуваються складні процеси розкладу органічних речовин за участю різноманітних організмів. Тому будь-яка споруда для біологічної очистки стічних вод являє собою обмежену у просторі своєрідну екологічну систему з певними умовами існування і сформованим для цих умов характерним біоценозом.

Розклад органічних речовин в процесі біологічної очистки може відбуватись в аеробних і анаеробних умовах. Аеробні процеси звичайно використовуються для окислення забруднень, які лишаються у стічних водах після відстоювання, а саме: розчинних, колоїдних і тонкодиспергованих органічних домішок.

Аеробна біологічна очистка стічних вод може здійснюватись у природних умовах, а також в умовах, близьких до природних, і у штучно створених умовах.

Прикладом біологічної очистки стічних вод у природних умовах є процес самоочищення поверхневих вод. Головною умовою при цьому є те, щоб кількість забруднень, які надходять у водойму при скиданні у неї стічних вод, не перевищувала здатність водойми до самоочищення. У наш час такий метод природної біологічної очистки використовується лише при скиданні у водойми стічних вод, вже біологічно очищених у штучних умовах, для надання їм властивостей, близьких до природних вод.

Методи очистки стічних вод у ґрунті ґрунтуються на здатності ґрунту до самоочищення. Самоочищення ґрунту зумовлюється його поглинальною спроможністю, під якою розуміють спроможність ґрунту затримувати розчинні, колоїдні і нерозчинні домішки. Внаслідок механічної поглинальної спроможності,

яка пов'язана з пористістю ґрунту, затримуються нерозчинні домішки стічних вод, в тому числі бактерії і яйця гельмінтів. Завдяки хімічній поглинальній спроможності з води вилучаються ті аніони, які утворюють нерозчинні сполуки з катіонами ґрунту (наприклад фосфати). Біологічна поглинальна спроможність ґрунту полягає у використанні органічних і мінеральних домішок стічних вод організмами ґрунту.

При фільтруванні стічних вод через шар ґрунту в ньому розвивається мікробна плівка, біоценоз якої складається з мікроорганізмів стічних вод і мікронаселення ґрунту, що пристосувалося до специфічних умов, які виникають в ґрунті при зрошенні його стічними водами. При цьому загальна кількість бактерій збільшується в декілька разів. Вважається, що основну частину бактеріального населення полів зрошення складають природні мешканці ґрунту, а більшість бактерій, які вносяться в ґрунт із стічними водами, відмирає під дією різноманітних фізичних, хімічних і біологічних чинників. Про це свідчить співвідношення між коковими і паличкоподібними формами бактерій у зрошуваних ґрунтах. У стічних водах більшість бактерій складають паличкоподібні форми, в культурних ґрунтах і ґрунтах полів зрошення переважають коки. Сумарна сира маса живих безхребетних у ґрунті може досягати 125-150 т/га, суха маса мікроорганізмів у орному шарі – 0,1-0,9 т/га.

Методи біологічної очистки стічних вод на полях зрошення і полях фільтрації за інтенсивністю біохімічних процесів значно поступаються аеротенкам і біофільтрам, але за якістю очищеної води вони порівнянні, а в деяких випадках забезпечують більш ефективну очистку, ніж у штучно створених умовах, особливо від біогенних елементів. Недоліком природних методів очистки є велика площа земельних ділянок, необхідних для влаштування полів, а також сезонність їх роботи.

Біологічна очистка в умовах, близьких до природних, полягає у пристосуванні за допомогою технічних засобів природних біоценозів ґрунтів чи водойм до приймання стічних вод і природного біологічного окислення органічних речовин, що містяться у стічних водах. Споруди для біологічної очистки стічних вод в умовах, близьких до природних, поділяють на споруди, в яких відбувається фільтрування очищуваних стічних вод через шар ґрунту (поля фільтрації і поля зрошування), і на споруди, що являють собою водойми (біоставки), заповнені протікаючою очищуваною стічною водою. У спорудах першого типу надходження кисню відбувається головним чином за рахунок його безпосереднього поглинання мікроорганізмами з повітря. У спорудах другого типу надходження кисню відбувається головним чином за рахунок реаерації чи штучної аерації. Однак невисока інтенсивність природних біохімічних процесів, велика площа споруд і кліматичні умови обмежують широке застосування методів біологічної очистки стічних вод на полях фільтрації, полях зрошування і у біоставках.

До споруд аеробної біологічної очистки у штучно створених умовах відносяться біофільтри і аеротенки. Принцип очистки стічних вод у цих спорудах той самий, що лежить в основі природних методів очистки. Однак екологічні системи біофільтрів і аеротенків суттєво відрізняються від природних аналогів екстремальними умовами існування біоценозів, а саме високою концентрацією органічних речовин і високою щільністю біонаселення. Крім цього, штучні екосистеми біофільтрів і аеротенків суттєво відрізняє можливість підтримання в них оптимальних умов життєдіяльності організмів біоценозу (навантаження по органічних речовинах, температура, рН, кількість розчиненого кисню, відсутність токсичних домішок тощо). Усе це, разом узятє, забезпечує високу інтенсивність біохімічних процесів у цих спорудах.

Будівництво очисних станцій з біофільтрами чи аеротенками потребує лише близько 1 % площі, необхідної для влаштування полів фільтрації, полів зрошення чи біологічних ставків. При їх експлуатації майже не виникають неприємні запахи, що має місце при експлуатації споруд для біологічної очистки в умовах, близьких до природних. Тому очисні станції з біофільтрами чи аеротенками використовуються у наш час для очистки стічних вод великих і середніх населених пунктів, а також для очистки стічних вод малих населених пунктів, розміщених на урбанізованій території. Споруди для біологічної очистки в умовах, близьких до природних, знайшли використання, головним чином, в населених пунктах, розміщених у сільській місцевості.

Список використаної літератури:

1. Удод В.М. Характеристика изменений структурно-функциональных свойств в гидроэкосистемах р. Кальмиус / В.М. Удод, Е.Г. Жукова// Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная: материалы междунар. научно-практ. конф., (Брянск, 14–16 мая 2014г.). – Брянск, Изд-во ЦНТИ, 2014. – С. 120–122.
2. Жигуц Ю.Ю. Інженерна екологія / Ю.Ю. Жигуц, В.Ф. Лазар. – К. : Кондор, 2012. – 170с.
3. Бережнов С.П. Питна вода як фактор національної безпеки/ С.П. Бережнов// Вода і водоочисні технології. – 2006 – №3 (19). – С. 5–11.

Васильчук О.Ю., доц.
Чухарєв С.М., доц.
Кучерук М.О., асистент

Кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин
Національний університет водного господарства та природокористування

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ВИРОБЛЕНИХ ТОРФОВИХ РОДОВИЩ

В Україні більшість боліт є торфовищами. Останній термін часто використовують для осушених боліт, іноді під торфовищем розуміють торфований поклад болота, особливо при його розробці. На болотах України переважають низинні поклади торфу. У Західному Поліссі й Карпатах трапляються мішані перехідні типи. Верхові та мішані верхові типи покладів відомі у Західному й Центральному Поліссі, в Карпатах. Найбільш поширені торфові родовища у Рівненській, Волинській, Чернігівській, Житомирській, Київській та Львівській областях. Заторфованість Рівненської і Волинської областей досягає 6,5 %, тоді як у Тернопільській, Хмельницькій, Вінницькій, Черкаській, Полтавській, Сумській та Харківській областях вона не перевищує 1,9 % усієї території. Ще рідше зустрічаються родовища торфу у Миколаївській, Запорізькій, Дніпропетровській, Закарпатській, Івано-Франківській областях, де ступінь заторфованості не перевищує 0,1 % [1].

Більшість з промислово-вироблених торфовищ давно вже не використовуються, але породжують низку екологічних проблем. У зв'язку з цим важливим завданням є організація збалансованого використання та рекультивації промислово-вироблених торфових родовищ, оскільки, будучи в осушеному стані після експлуатації, вони продовжують негативно впливати на екосистему [2].

Основні вимоги до рекультивації вироблених торфовищ:

- Здійснення рекультивації відразу після закінчення експлуатації покладів;
- Проведення планування територій і звільнення площ від пнів та деревини;
- Здійснення зрізання бровки біля каналів на площах, що вироблені фрезерним способом;
- Забезпечення зберігання в справному стані осушувальної і водовідвідної мережі, гідротехнічних споруд, що використовуються при добуванні торфу;
- Освоєння торф'яників, що вироблені фрезерним способом, переважно під сільськогосподарські угіддя;
- Створення на вироблених торф'яниках, непридатних для сільськогосподарського використання, лісових насаджень, водоймищ різного призначення і мисливських господарств;
- Проведення комплексу протипожежних заходів.

Розрізняють гірничотехнічну і біологічну рекультивацію. **Підготовчий етап** включає в себе обстеження і типізацію порушених і порушуваних земель; визначення напрямків і методів рекультивації; складання техніко-економічних обґрунтувань і технічних робочих проектів з рекультивації. **Гірничотехнічний етап**, передбачає планування, формування укосів, зняття і нанесення родючого шару ґрунту, будову гідротехнічних і меліоративних споруд, поховання токсичних вскришних порід, а також проведення інших робіт, що створюють необхідні умови для подальшого використання рекультивованих земель за цільовим призначенням, або для проведення заходів щодо відновлення родючості ґрунтів (біологічний етап). **Біологічний етап рекультивації**, виконується після гірничотехнічної і включає комплекс агротехнічних і фіто-меліоративних заходів, направлених на поліпшення флори та фауни, агрофізичних, агрохімічних, біохімічних і інших властивостей ґрунту.

Напрямки рекультивації визначають кінцеве використання порушених земель після проведення відповідних гірничотехнічних, інженерно-будівельних, гідротехнічних та інших заходів, їх вибирають на основі комплексного обліку таких чинників: природні умови району розробки родовища; стан порушених земель до моменту рекультивації; мінералогічний склад, водно-фізичні, фізико-хімічні властивості гірських порід; агрохімічні властивості порід; інженерно-геологічні та гідрологічні умови; господарські, екологічні та санітарно-гігієнічні умови; термін служби рекультиваційних земель.

У процесі вибору напрямку рекультивації земель необхідно мати на увазі, що рекультивовані землі і території, що їх охоплюють – після закінчення робіт, являють собою оптимально сформовану та екологічно збалансовану ландшафтну ділянку.

Тому в перші роки освоєння необхідно вносити всі види добрив: органічні, мінеральні, бактеріальні та мікродобрива. Осушують вироблені торфовища мережею відкритих каналів, закритим дренажем або поєднанням цих методів. Під польові культури краще застосовувати закритий дренаж, під сінокоси і пасовища – відкритий. На вироблених торфовищах вирощують польові культури, особливо багаторічні та однорічні трави, а також овочеві і ягідні культури. Можливо також вирощування нехарчових продуктів – наприклад, газонних килимів. Вироблені торфовища з потужністю торфу до 30 см, а також невироблені околиці боліт, можуть бути об'єктами лісгосподарського освоєння.

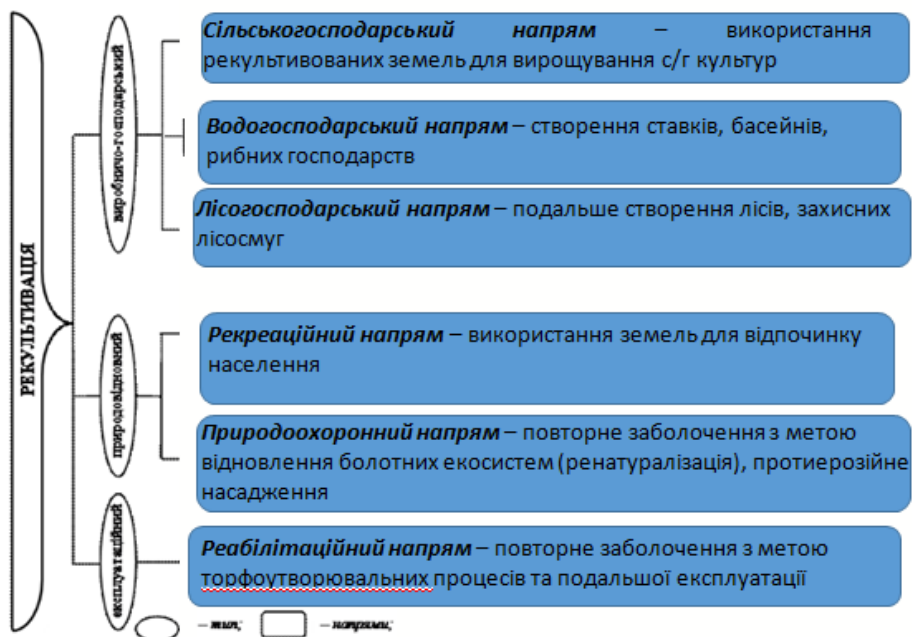


Рис. 1. Напрями рекультивації земель

Рекультивацію вироблених торфовищ для сільськогосподарських цілей проводять у два етапи. Перший етап технічний включає пристрій осушувальної мережі, знищення чагарників і дрібнолісся, планування поверхні і будівництво доріг. Другий біологічний етап рекультивації комплекс меліоративних і агротехнічних заходів, спрямований на відновлення родючості вироблених торфовищ. Так само як осушення з двостороннім регулюванням водного режиму, первинна і передпосівна обробка ґрунту, вапнування. Природна родючість вироблених торфовищ дуже низька.

Водогосподарський напрям рекультивації передбачає використання вироблених площ для різноманітних водоймищ, у тому числі рибницьких. Даний напрям дає змогу не лише відновити культурний ландшафт, а й приносить додатковий дохід підприємству. Водогосподарська рекультивація стосується здебільшого тих кар'єрів, які після відпрацювання заповнюються ґрунтовими й дощовими водами. Такі штучні озера впорядковуються, в них запускається риба, їхні береги озеленюються тощо.

Глибина шару торфу, що залишається при торфорозробках, необхідного для забезпечення водно-повітряного та поживного режимів на торфовищах при їх рекультивації, повинна становити: для вирощування с.-г. культур – не менше 0,5 м; лісорозведення – не менше 0,3 м; використання під водойми, в тому числі рибогосподарського призначення, та для інших цілей – 0,15 м.

Висновки. Рекультивація – необхідність у сучасному світі. Правильна і своєчасна рекультивація порушених земель покращує фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунту. Зважаючи на різноманітність напрямків рекультивації торфовищ, Україні необхідно збільшити проведення рекультиваційних робіт вироблених торфових родовищ. Рекультивація є перспективним напрямком відновлення навколишнього середовища.

Список використаної літератури:

1. Technology of production and processing of peat at enterprises of the Rivne region / V. S. Moshynskyi, L. M. Solvar, V.V. Semeniuk, M.O. Kucheruk // Resource-saving technologies of raw-material base development in mineral mining and processing : multi-authored monograph. – Petroșani, Romania : UNIVERSITAS Publishing, 2020. – PP. 34–52 [Electronic resource]. – Access mode : <http://ep3.nuwm.edu.ua/18346/1/2%20Moshynskyi%20VS%20%281%29.pdf>.
2. Семенюк В.В., Кучерук М.О. Екологические обоснования использования торфа. Международная научно-практическая on-line конференция «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №12). Казахстан, г. Караганда: КарГТУ, 2020. 780–783 с.

Гальчин М.В., студентка I курсу, група НЗ-2,
 гірничо-екологічний факультет
 Скиба Г.В., к.т.н., доц., доц. кафедри екології
 Державний університет «Житомирська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ТА ВМІСТУ НІТРАТІВ У ВОДІ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ М. ЖИТОМИРА

Грунтові і підземні води часто використовуються населенням для питних цілей, проте, саме вони мають тенденцію до акумуляції токсичних забруднень. На відміну від поверхневих, ґрунтові води більш захищені від антропогенного забруднення саме завдяки ґрунту. Однак проблема полягає у тому, що нині ґрунти настільки забруднені, що не виконують свою сорбційну функцію і, відповідно, забруднюючі речовини потрапляють у підземні води.

Мета дослідження – оцінка рівня забруднення нітратами питної колодязної води міста Житомира та вивчення її токсичності. У експериментальних дослідженнях протягом року з різних районів міста Житомира (Смолянка, Корбутівка, Богунія, Крошня) були відібрані проби води з метою визначення їхньої якості.

Біотест на токсичність за зміною довжини корінця у салату посівного було проведено в чашках Петрі із фільтрами, зволоженими пробами води, куди розміщували по 25 насінин. Як контроль було використано дистильовану воду. За отриманими даними було визначено частку проростання насіння, та росту корінців відносно до контролю. При обробці експериментальних даних використовували методи математичної статистики. Розраховували середнє квадратичне відхилення. Статистичну обробку результатів дослідження проводили за допомогою автоматизованої системи EXCEL.

Результати дослідження методом біотестування показали, що вода у криницях вказаних районів переважно є чистою, не токсичною. Серед відібраних зразків більш чистою є вода в криницях району Корбутівка, а менш чистою в криницях району Крошня порівняно з іншими районами міста і контролем.

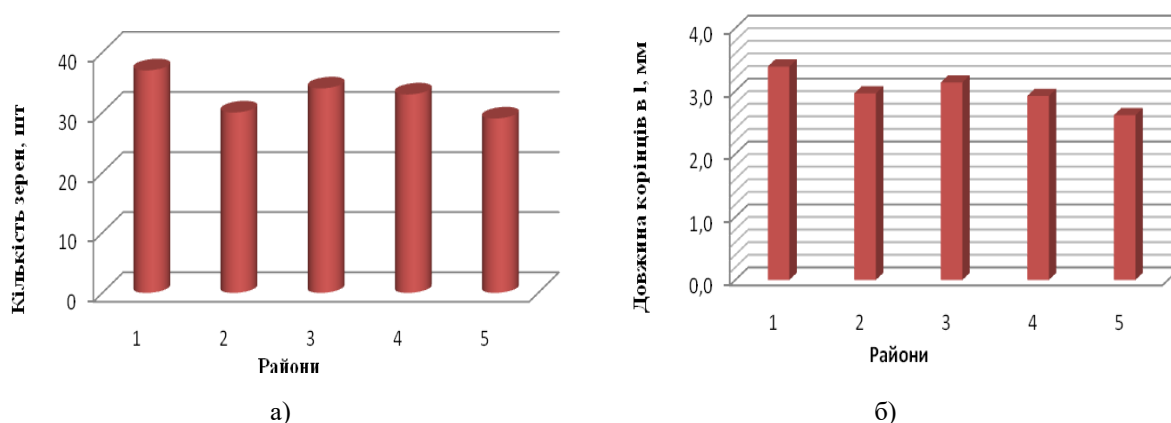


Рис. 1. Діаграми залежності проростання насіння салату посівного (а) та довжини його корінців (б) від якості криничної води різних районів міста: 1 – контроль, 2 – район Смолянка, 3 – район Корбутівка, 4 – район Богунія, 5 – район Крошня

Високі показники вмісту нітратів у питній воді джерел водопостачання населених пунктів є чинним фактором ризику стану здоров'я. Так, нітрати, що потрапляють в організм людини, зумовлюють зменшення доступу кисню до тканин, спричиняють хвороби органів дихання, особливо бронхіти, хвороби серцево-судинної системи, злоякісні пухлини, погіршення імунітету.

Нітрати можуть потрапити в організм людини через питну воду, через лікарські препарати та з продуктами харчування, які в свою чергу можуть бути і рослинного, і тваринного походження.

Дослідження колодязної води на вміст нітратів проводилось за допомогою фізико-хімічних методів аналітичної хімії, а саме методу фотоелектроколометрії. Для вимірювань використовувались попередньо відібрані зразки води із колодязів згаданих вище районів м. Житомира. Аналіз якості питної води проводився в лабораторії хімії і біогеохімії довіклля кафедри екології «Житомирської політехніки».

Для встановлення концентрації нітратів у колодязній воді проводились вимірювання оптичної густини розчинів нітратів відомої концентрації для побудови калібрувального графіку, за яким визначались концентрації нітратів у досліджуваних примірниках.

Математична обробка одержаних вимірювань дала можливість встановити рівняння залежності оптичної густини від концентрації: $y = 7.435x - 0.014$; $R^2 = 0,982$.

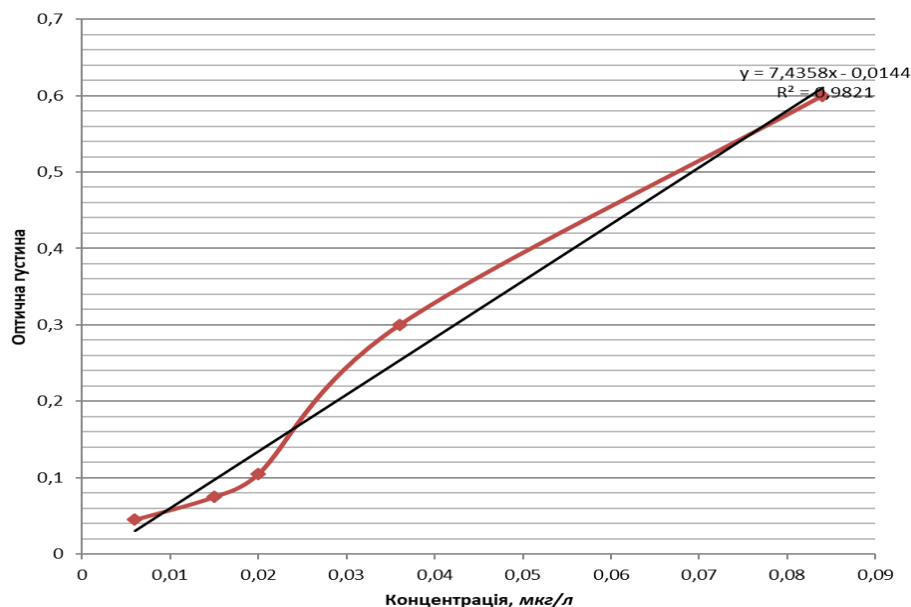


Рис. 2. Калібрувальний графік залежності оптичної густини від концентрації нітратів у зразках

На основі даної залежності і вимірювання значень оптичної густини досліджуваних зразків колодязної води були розраховані концентрації нітрат-іонів у досліджуваних зразках (рис. 3).

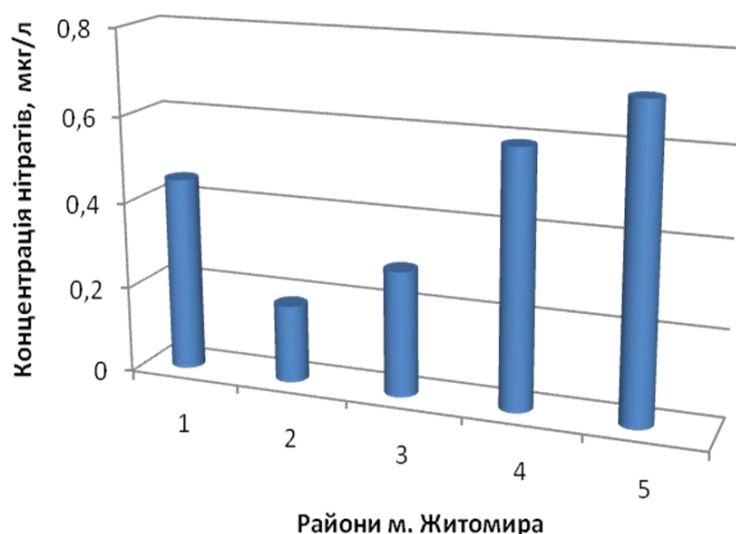


Рис. 3. Дослідження вмісту нітратів в криницях різних районів м. Житомира: 1 – норматив, 2 – Смолянська, 3 – Корбутівська, 4 – Богунська, 5 – Крошня

Результати досліджень показали, що найвищий вміст нітратів у криничній воді спостерігається в районах Крошні і Богунії, а найнижчий у криницях районів Смолянської та Корбутівської. Показники вмісту нітратів в районах Богунії і Крошні перевищують допустиму норму вмісту нітратів у питній воді 0,045 мкг/л. Тому необхідно встановити джерела надходження нітратів до криниць даних районів і розробити відповідний комплекс заходів щодо покращення ситуації. З цією метою необхідно посилити контроль стану води в цих районах, власникам криниць зобов'язати дотримуватись санітарних зон та правильного вибору місця для криниці, встановити фільтри у домашніх умовах та інші. Адже, за складом і властивостями колодязна і джерельна вода, використовувана зазвичай без обробки, повинна бути безпечною в епідемічному відношенні, нешкідливою за хімічним складом і мати гарні органолептичні властивості, тобто відповідати загальним вимогам, які висувають до доброякісної питної води.

**Горшкальов П.В., студент IV курсу, групи ГГ-26,
гірничо-екологічного факультету
Криворучко А.О., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»**

ПІДРАХУНОК ЗАПАСІВ ПО СОРТАМ ДЛЯ МУРЗИНСЬКОГО РОДОВИЩА ВТОРИННИХ КАОЛІНІВ

За масштабами виявлення каоолінів територія України є однією з провідних каоолінових провінцій світу і найбільшої в Європі. Тільки в межах Українського щита площа розвитку каоолінів (первинних і вторинних) перевищує 330 тис. км². Високоякісні сорти каооліну, які придатні для паперової промисловості, сконцентровані в західній і північно-західній частинах Українського щита, а для порцеляну – у східній його частині. Тому постає стратегічно важливе питання забезпечення каооліновою сировиною підприємства в Україні та за її межами.

В роботі відображено підрахунок запасів по сортах для Мурзинського родовища вторинних каоолінів.

Запаси вторинних каоолінів перераховані методом геологічних блоків в межах проектних кар'єрів, в контурах геологічних блоків, які були виділені за результатами перерахунку запасів за даними попередніх робіт по Південній ділянці в цілому.

Підрахунок запасів в межах блоку виконувався за формулою:

$$Q = S \times m_{\text{ср.}} \times d, \quad (1)$$

де S – площа блоку, м²,

$m_{\text{ср.}}$ – середня потужність шару по блоку, м,

d – об'ємна маса вторинних каоолінів, т/м³.

Площі блоків для перерахунку запасів визначались за допомогою комп'ютерної програми САМАРА.

Підрахункові площі для визначення об'єму розкривних порід в приконтурних блоках вимірювались по наступним перетинам проектних кар'єрів: межа поверхні по бровці розкривних порід та по контуру дна кар'єру.

Площа не приконтурних блоків визначалась в межах контуру блоків.

Підрахункові площі для визначення об'єму корисної копалини приконтурних блоків визначались в контурі підрахунку запасів (в метровому контурі каооліну або контурі кар'єру), не приконтурних (внутрішніх) блоків - в межах контуру блоку.

Середня потужність шару корисної копалини визначалась, як середньо-арифметичне значення, від сумарних потужностей кондиційних вторинних каоолінів в окремих свердловинах, які входять до внутрішнього блоку, тобто блоку оконтуреного свердловинами.

В приконтурних блоках (оконтурених з одного боку свердловинами, з другого – метровим контуром) середня потужність кондиційних вторинних каоолінів визначалась за формулою:

$$m_{\text{ср.}} = \frac{\sum m + 1}{n + 2}, \quad (2)$$

де Σ – сума потужностей кондиційних вторинних каоолінів в свердловинах, які входять в даний блок.

n – кількість свердловин у блоці.

Визначення потужності кондиційних вторинних каоолінів в окремих свердловинах виконувалось додаванням потужностей окремих кондиційних проб. Прошарки некондиційних вторинних каоолінів і пустих порід в підрахунок не включалися, а підраховані як внутрішній розкрив.

З врахуванням втрат потужності вторинного каооліну при експлуатації родовища, в покрівлі, підшві і на контактах з внутрішніми прошарками пустих порід або некондиційних каоолінів, середня потужність буде зменшуватись на 0,1 м в покрівлі і підшві, в зв'язку з зачисткою вторинних каоолінів від порід покрівлі. Якщо в шарі вторинних каоолінів зустрічаються прошарки пісків або піщано-каооліністої породи, то середня потужність вторинних каоолінів буде зменшуватись на зачистку від некондиційних прошарків ще на 0,1 м.

Вихід різних сортів вторинних каоолінів визначався, як у блоці так і на родовищі в цілому, відношенням сумарної потужності даного сорту до загальної кондиційної потужності у відсотках.

Для підрахунку запасів вторинних каоолінів, за даними результатів інженерно-геологічних випробувань, об'ємна маса прийнята 1,9 т/м³.

Підрахунок середніх потужностей корисної копалини в свердловинах та блоках наводиться в текстовому додатку 1.

Графічною основою для підрахунку запасів є топографічний план масштабу 1:2000 з винесеними свердловинами, що пробурені на родовищі в 1958–2015 рр. і беруть участь у перерахунку запасів. На план підрахунку запасів винесені межі проектних кар'єрів (контур дна кар'єру, контур розкривних порід на

поверхні), дані про потужність вторинних каолінів, придатних для виробництва вогнетривів, глибину їх залягання, потужність вторинних каолінів для цементної промисловості.

За складністю геологічної будови родовище віднесено до II групи.

На ділянці за даними 215 свердловин виділено три блоки підрахунку запасів категорії В – В-7, В-8 та В-9 та шістнадцять блоків підрахунку запасів категорії С₁ – С₁-13, С₁-14, С₁-15, С₁-16, С₁-17, С₁-18, С₁-19, С₁-20, С₁-21, С₁-22, С₁-23, С₁-24, С₁-25, С₁-26, С₁-27 та С₁-28 дані по блокам наведені в таблиці 3.6.

Відповідно рекомендаціям інструкції щодо відстані між розвідувальними свердловинами на Південній ділянці блоки категорії В виділені на площах, де відстань між свердловинами не перевищувала 100 м × 100 м. За цими критеріями було виділено наступні блоки категорії В на родовищі.

Блоки В-7, В-8 та В-9 на Південній ділянці.

До категорії С₁ були віднесені запаси, розвідані сіткою свердловин 100 м × 100 м і нерівномірною сіткою від 100 м до 150 м.

За цими критеріями було виділено наступні блоки категорії С₁ на родовищі.

Блоки С₁-13, С₁-14, С₁-15, С₁-16, С₁-17, С₁-18, С₁-19, С₁-20, С₁-21, С₁-22, С₁-23, С₁-24, С₁-25, С₁-26, С₁-27 та С₁-28 на Південній ділянці

Співвідношення сортового складу каолінів у блоках і на всій ділянці визначалось статистично, за відношенням потужності сорту до загальної потужності сортових вторинних каолінів. Загальний обсяг запасів та сортовий склад по Південній ділянці наведено в таблицях 1, 2.

Таблиця 1

Загальний обсяг запасів та сортовий склад

Кількість свердловин, шт.	Блок	Площа, тис. м ²	Середня потужність, м		Об'єм запасів, тис. м ³		Запаси, тис. т	
			МК	КЦ	МК	КЦ	МК	КЦ
	Балансові запаси							
6	В-7	16.447	4.46	0.23	73.327	3.838	139.322	7.292
44	В-8	114.108	4.61	0.18	526.065	20.617	999.524	39.173
49	В-9	213.254	5.55	0.52	1184.432	110.762	2250.421	210.447
22	С ₁ -13	80.862	4.57	0.46	369.576	37.307	702.195	70.883
17	С ₁ -14	35.040	2.63	0.14	92.031	4.741	174.859	9.007
28	С ₁ -15	83.540	1.92	0.08	160.665	6.564	305.264	12.471
3	С ₁ -16	4.208	3.63	0.20	15.289	0.842	29.049	1.599
7	С ₁ -17	10.967	2.15	0.29	23.618	3.212	44.875	6.102
6	С ₁ -18	15.543	3.16	0.25	49.089	3.886	93.269	7.383
18	С ₁ -19	144.334	4.39	0.11	634.266	16.037	1205.105	30.470
27	С ₁ -20	122.133	5.13	0.49	626.499	59.710	1190.348	113.448
10	С ₁ -21	72.244	2.27	0.10	164.175	7.224	311.932	13.726
6	С ₁ -22	42.444	2.89	0.00	122.734	0.000	233.194	0.000
24	С ₁ -23	59.924	3.24	0.14	194.067	8.364	368.728	15.892
14	С ₁ -24	32.865	2.29	0.10	75.238	3.287	142.951	6.244
10	С ₁ -25	16.068	2.44	0.05	39.247	0.803	74.569	1.526
5	С ₁ -26	8.756	2.02	0.20	17.687	1.751	33.605	3.327
	Умовно балансові запаси							
3	С ₁ -27	21.370	3.42	0.29	73.060	6.144	138.815	11.674
3	С ₁ -28	24.055	2.50	0.00	60.137	0.000	114.260	0.000

Таблиця 2

Загальний обсяг запасів та сортовий склад

Категорія		Сортовий склад					
		МК-0	МК-1	МК-2	МК-3	МК	КЦ
В	%	43.64	24.60	17.60	7.11		7.05
	тис. т	1591.229	896.996	641.763	259.279	3389.267	256.912
С ₁	%	41.42	25.72	19.72	7.53		5.61
	тис. т	2154.595	1337.898	1025.800	391.650	4909.943	292.078
В + С ₁	%	42.33	25.27	18.83	7.37		6.20
	тис. т	3745.335	2235.840	1666.025	652.010	8299.210	548.990

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЗВІТНОСТІ ТА СТВОРЕННЯ МАРКШЕЙДЕРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

В сучасному світі, як і раніше, важливим аспектом у маркшейдерії є точність та швидкість виконання польових робіт, пов'язаних з виконанням замірів та отриманням потрібної інформації.

Ще з радянських часів маркшейдерські прилади покращували свої характеристики та піддавалися модернізації.

Задля звичайної місячної або квартальної зйомки в кар'єрі маркшейдеру доводилося активно використовувати теодолітні ходи, прямі та обернені засічки, носити за собою громістке обладнання, заповнення безліч журналів вручну, вносити поправки, креслити власноруч широкомасштабні плани місцевості та виконувати великі об'єми розрахунків.

З початку XXI сторіччя активного розвитку набуває діяльність безпілотних літальних апаратів. Спершу БПЛА почали використовуватися у війсьній сфері а вже згодом у гірничодобувній галузі. Застосування БПЛА на гірничодобувних підприємствах і складах дозволяє мінімізувати необхідність знаходження людини в небезпечних і важкодоступних ділянках при цьому без збитку точності. За допомогою безпілотних літальних апаратів зникає необхідність зупинки робочої техніки під час виконання робіт на кар'єрі, оскільки зупинка до 30 хвилин – це збиток в десятки тисяч доларів для підприємства, до того ж поставити виробничі процеси на паузу не завжди можливо.

На сьогодні дрони можуть втілювати в собі безліч функцій і виконувати їх зі значно більшою точністю ніж радянські та новітні прилади. Також, вагомою перевагою є швидкість виконання поставлених задач та можливість виконувати зйомку місцевості де дістатися людині буде досить складно та небезпечно.

Безпілотний літальний апарат фіксує знімки за допомогою фотограметрії та геоприв'язки. В подальшому зроблені знімки завантажуються до програми, яка будує щільну хмару точок, кожна точка має свою координату в плані та по висоті, після чого програма може будувати 3D модель нашого кар'єру, ортофотоплан або карту висот з різною візуалізацією. Для цих задач підходять такі програми як : Pix4D, Agisoft, тощо.

Вимірювання об'ємів видобутої гірничої маси також є вирішуваною задачею, яка стає простішою завдяки використанню дронів.

Завдяки використанню БПЛА, час перебування на підприємстві значно зменшується адже якщо розглядати виконання зйомки всієї ситуації на кар'єрі, то значно швидше буде здійснити обліт над підприємством і продовжувати камеральну обробку знаходячись в офісному приміщенні ніж виконувати цю роботу із застосуванням тахеометрів або GNSS/RTK приймачів.

Але, якщо розглядати виконання зйомки одного із горизонтів на кар'єрі, роботи на якому виконувались лише в одному місці (наприклад підірваний блок), то облітати весь кар'єр і потім очікувати доки програмне забезпечення виконає обробку здійснених знімків займе більше часу ніж виконати цю роботу за допомогою тахеометра або GNSS/RTK приймачів.

Тому швидкість виконання робіт залежить від характеру поставлених задач.

Точність виконання замірів залежить від якості зроблених знімків, якості сигналу, від швидкості польоту дрона та від погодних умов, адже при густому тумані якість зображення буде спотворена.

Переваги використання БПЛА:

- Швидкість виконання робіт;
- Безпечність, легко дістатися до віддалених місць;
- Безперервність роботи техніки;
- Автоматизація процесу.

Недоліки використання БПЛА:

- Залежність від якості сигналу між пультом керування та дроном;
- Вартісне програмне забезпечення, як і сам БПЛА;
- Залежність від погодних умов;
- Зменшення точності при виконанні зйомки в темну пору доби;

Для зручності орієнтування на місцевості та більш детального розуміння масштабів видобутку, просування видобувних робіт в тому чи іншому напрямку, власник або директор підприємства може мати в кінцевому результаті ортофотоплан, на якому накладені межі гірничого та земельного відводів, контур підрахунку запасів і тому подібне, де наочно видно всі місця та всю територію підприємства.

ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Однією з проблем сучасності є вплив зміни клімату на організм людини. За останні 150 років температура у світі зросла приблизно на 0,85°C. Даний процес може нести і природний характер, але на сьогоднішній день, це спричинено діяльністю людини, оскільки природні причини не можуть нести за собою настільки швидких змін в кліматі. Таким чином, за останні 30 років швидкість глобального потепління збільшилась приблизно на 0,18°C. Все це все призводить до підвищенні рівня моря через танення льодовиків та змінення характеру атмосферних опадів.

За останні 150 років концентрація парникових газів в атмосфері збільшилась. На це вплинула масова вирубка лісів, яка спровокувала надмірні викиди вуглекислого газу. Також, до збільшення вуглекислого газу в атмосфері призводить сільське господарство, промисловість, лісництво, транспорт, новобудови, а також електрика та тепло. Це є ще одним підтвердженням причетності людини до глобального потепління.

Недалекоглядне, необґрунтоване ставлення людини до природи, призводить до плачевних наслідків. Починаючи від розвитку цивілізації та науково-технічного прогресу, швидким зростанням кількості населення на Землі, обсягів виробництва та його відходів, проблеми стосунків між природою та суспільством все далі загострюються.

Найбільшим злом для навколишнього середовища є забруднення людської свідомості хибними, злочинними діями. Проблема полягає у тому, що хибні ідеї пов'язані з діяльністю людини тією чи іншою мірою торкаються всієї Землі, всієї природи, долі країн та націй.

Зміна клімату несе за собою позитивні та негативні моменти. Позитивними моментами зміни клімату є збільшення виробництва харчових продуктів у певних районах та зменшення кількості смертності в місцях з помірним кліматом. Але не зважаючи на позитивні моменти негативних більше.

Організм людини пропускає через себе всі чинники навколишнього середовища, такі як вологість та температура повітря, атмосферний тиск, концентрація кисню, сонячне світло, сонячна активність, магнітні бурі та інше. Дані чинники окремо або в комбінації можуть посилити розвиток наявних патологій, а також збільшити ймовірність захворіти на інфекційну хворобу. Все це в свою чергу запускає адаптивні реакції в організмі. Умови навколишнього середовища напругу впливають на організм людини, тому здоров'я населення залежить від можливості пристосовуватися до цих умов. Підвищений рівень озону та інших забруднювачів призводить до хвороб дихальної та серцево-судинної систем.

В свою чергу ультрафіолетове випромінювання відіграє надзвичайно важливу роль в організмі людини. Завдяки йому знищуються патологічні мікроорганізми на шкірі, нормалізується обмін речовин, підвищується імунітет. При недостатній кількості ультрафіолетового випромінювання загострюються хронічні хвороби, відбувається порушення фосфорно-кальцієвого обміну, з'являються розлади з боку центральної нервової системи, знижується імунітет, зменшується фізична активність та працездатність. При достатньому потрапленні сонячного світла на шкіру відбувається профілактика рахіту у дітей.

Основними станами організму, які мають зв'язок з погодними умовами є перегрівання та переохолодження. Під час холодної пори року загострюються хвороби серцево-судинної системи, може розвиватися гіпертонія, стенокардія та інфаркт міокарда.

Висока температура повітря в більшості випадків призводить до смертності від серцево-судинних та респіраторних хвороб, що в основному спостерігається у осіб похилого та старечого віку. Внаслідок високої температури навколишнього середовища збільшується рівень рослинного пилку й інших алергенів у повітрі, які призводять до загострення алергій та розвитку астми, як у дорослого населення так і у дітей.

До змін температури навколишнього середовища найбільш чутливі люди які мають хронічні захворювання, люди з інвалідністю, жителі міст та люди похилого, старечого й віку довгожителів. Стосовно захворювань, то найбільш чутливі до змін погоди люди з хворобами серцево-судинної системи, а саме артеріальною гіпертензією, атеросклерозом, ішемічною хворобою серця. Не менше відчувають різкі зміни температури люди з неврологічними захворюваннями, хворобами дихальної системи, такими як трахеїт, бронхіт, бронхіальна астма, емфізема легень та плеврит. Особливо сильно відчувають зміни клімату люди у яких був перенесений інфаркт, інсульт та інші гострі стани. Подальше збільшення температури навколишнього середовища буде посилювати негативні наслідки для організму людини.

Всі чинники кліматоутворення, так чи інше впливають на організм, як здорової так і хворої людини. Реалії майбутнього життя людства, залежать від її ставлення до довкілля, оскільки причиною глобального потепління є людська діяльність.

Кірейцева Г.В., к.е.н., доцент кафедри екології,
Корзун З.В, студентка IV курсу, група ТЗНС-38,
Гірничо-екологічний факультет
Державний університет «Житомирська політехніка»

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТВАРИННИЦЬКИХ КОМПЛЕКСІВ НА СКЛАДОВІ ДОВКІЛЛЯ

Тваринництво є важливою галуззю у загальній структурі сільськогосподарського виробництва і представляє собою важливу галузь національної економіки, що забезпечує задоволення потреб населення у продуктах харчування. Так як чисельність населення Землі постійно зростає, що означає, що зростає необхідність у виробництві більшої кількості продукції і збільшується антропогенне навантаження на довкілля.

На сьогоднішній день проблема впливу тваринницьких комплексів на довкілля постає дуже гостро. В Україні кількість тваринницьких комплексів та ферм щороку збільшується, відповідно зростає і кількість тваринних відходів. Однією з найбільших екологічних проблем тваринницьких ферм є утворення великої кількості гною та посліду внаслідок життєдіяльності тварин. Кількість тваринних комплексів зростає з кожним роком у всьому світі. Не виключенням є і Україна, де станом на 2020 рік налічується близько 13 млн. голів худоби, загальне поголів'я свиней становить 5,7 млн., курей – 1,5 млн. Якщо в середньому одна тварина утворює 10 кілограмів гною на добу, за рік може утворитися до 50 млн тон гною. Поголів'я 1,5 млн курей дає на добу понад 100 тонн посліду. Усього в Україні щороку утворюється близько 500 тис. тонн пташиного посліду. Аналіз впливу тваринницьких комплексів на довкілля наведено на рис. 1.

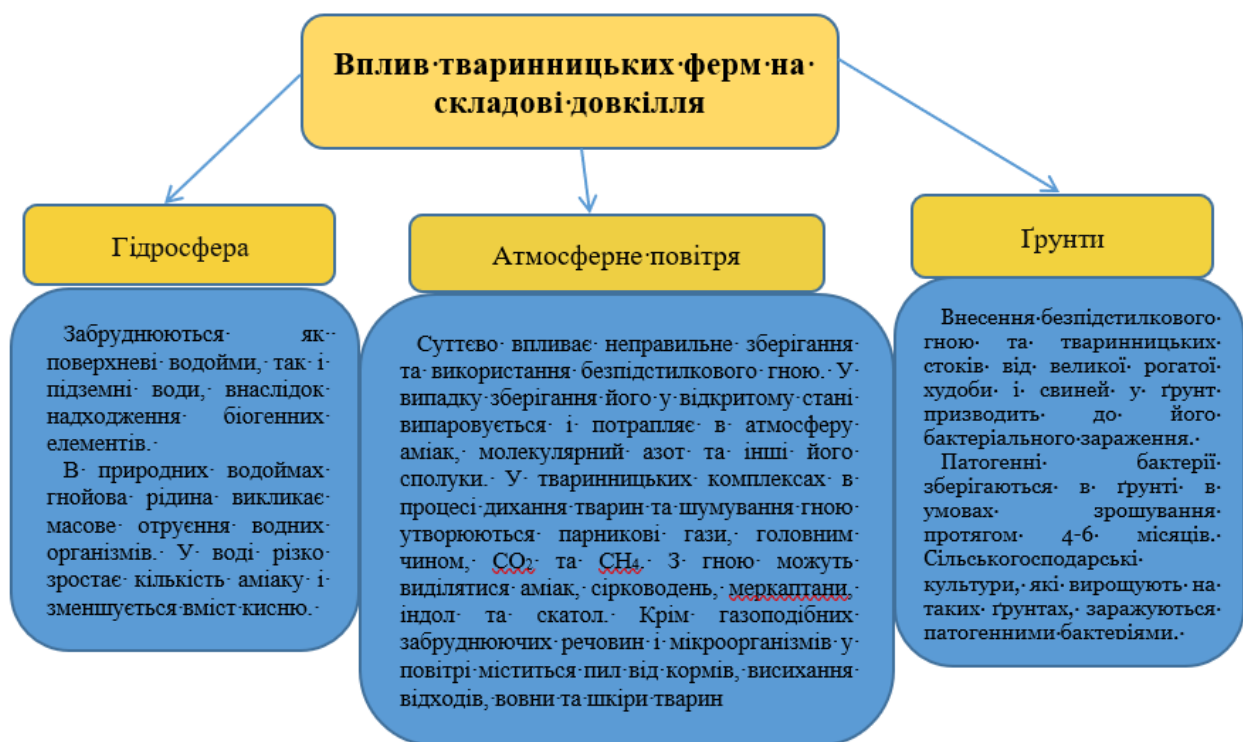


Рис. 1. Вплив тваринницьких комплексів на довкілля

Як відомо, промислове тваринництво – один із самих великих водоспоживачів. Наприклад, на виробництво 1 м3 молока потрібно 5 м3 води, 1 тонни м'яса – 20 тис. м3. Відбувається забруднення води гнійовими стоками. Добовий вихід екскрементів залежно від статевих груп коливається від 0,5 до 12,4 кг на одну тварину. Кількість стоків від миття тварин, очищення приміщень та їх дезінфекцій, підготовки кормів, миття посуду і апаратури, гідрозмиву гною тваринницьких комплексів становить від 250 до 3000 тонн на добу (від 90 тис. до 1 млн. тонн на рік). До стічних вод потрапляє кал, залишки корму, черепашки, гравій, пір'я, яєчна шкарлупа, розбиті яйця, технічний жир і т.д. У середньому від однієї птахофабрики на 500 000. несучок або 6 млн. бройлерів за добу накопичується 125 т. калу і більше 1500 м3 стічних вод. Стічні води птахоферми яєчного напрямку несуть інтенсивне органічне та бактеріальне забруднення: БПК5 – 232,7 мг/л; суспендовані речовини – 418 мг/л, азот аміаку – 15,6 мг/л, мікробне

число – $2,1 \cdot 10^6$, коло-титр – 104. Гній яким удобрюються ґрунти містить яйця гельмінтів. В 1 літрі цих відходів може міститися від сотень до десятків тисяч яєць гельмінтів, і деякі з них зберігають життєздатність протягом декількох років. Гній та послід багатий на азот, фосфор та інші поживні речовини, які при потраплянні у великих кількостях у воду роблять її саме непридатною для питного водопостачання, а також завдають шкоди водно-болотним угіддям та водним екосистемам. Зокрема, перенасичення поживних речовин у воді спричиняє евтрофікацію – надлишок азоту, фосфору та інших поживних речовин. Відтак, починають активно рости та розмножуватися водорості, відбувається «цвітіння» водоростей, які живляться киснем у воді. За відсутності кисню гине риба та інші живі організми водойм. Забруднення підземних вод нітратами, що потрапляють з гною, може створити серйозну небезпеку для здоров'я населення. Наприклад, високий вміст нітратів у колодязній воді поблизу тваринницьких ферм є причиною виникнення викиднів у вагітних жінок.

В результаті діяльності тваринницьких комплексів в атмосферне повітря викидається значна кількість забруднюючих речовин, основні з яких: метан, сірководень, вуглекислий газ, аміак, пил, оксид азоту, метилмеркаптан, диметиламін, диметилсульфід. Ці речовини викликають появу смороду від свиноферм і є небезпечними для здоров'я та життя людини. Крім негативного впливу на людину, викиди від тваринних комплексів становлять 18 % від усіх викидів парникових газів. До прикладу, з 1 тонни гною викидається 52 м³ біогазу, 60 % якого складає метан, який відноситься до парникових газів. Основними джерелами викидів забруднюючих речовин на тваринницьких фермах є: приміщення для утримання тварин, витяжна вентиляція, паливні теплові установки, споруди зберігання та обробки гною, місця зберігання та обробки кормів, майданчики для виховування свиней.

Під час зберігання, обробки гною та під час його внесення у ґрунти в атмосферне повітря виділяється небезпечний безбарвний газ – аміак. Аміак утворюється в основному з сечі, яка розкладається під впливом анаеробних бактерій, при гнитті азотовмісних органічних речовин у ґрунті, гноєсховищах. Аміак викликає сльозотечу, печію, подразнення слизових оболонок носоглотки, біль в горлі при ковтанні, головну біль, загальну слабкість, запаморочення, порушення ходи, нудоту, блювоту, прищвидшене серцебиття, судоми, порушення діяльності серцево-судинної системи.

Джерелом забруднення атмосферного повітря сірководнем є гниючі сірковмісні органічні речовини, що нагромаджуються у тваринницьких приміщеннях, де створюються сприятливі умови для їхнього гниття. Сірководень може також надходити із збирачів гноївки, каналізаційної системи. Сірководень безбарвний, дуже отруйний, горючий газ з характерним неприємним запахом тухлих яєць. Цей газ викликає сльозотечу, нежить, задишку, кашель, біль за грудиною, тахікардію, слабкість, судоми, утрату свідомості, смерть від припинення дихання або паралічу серця. Разом з газоподібними забруднюючими речовинами і мікроорганізмами від гною тварин у повітрі міститься пил від кормів, висихання відходів, вовни та шкіри тварин. Вміст його досягає 4 мг/м³. Встановлено, що один свинарський комплекс на 40 тис. тварин протягом 1 години викидає в атмосферу до 9 кг пилу, до 50 кг аміаку, 5 кг сірководню, більше 80 млрд. мікроорганізмів. Крім того, за різними оцінками споживання енергії для виробництва продуктів харчування складає 10–20 % від загальнонаціонального споживання.

Побічні відходи тваринного походження, а саме, гній та послід, містять велику кількість розчинених солей, які після випаровування вологи залишаються у ґрунті, зокрема, і у вигляді хлоридів. Надлишковий вміст у ґрунті хлориду натрію та хлориду магнію (NaCl, MgCl₂) зумовлює хлоридне засолення ґрунтів. За вмісту більше 0,03 % хлоридів у ґрунті відбувається пригнічення більшості рослин. Особливо страждають дерева у разі глибинного засолення ґрунтів.

Отже, діяльність великих тваринницьких комплексів та інтенсивний розвиток тваринницької галузі загалом призводить до споживання великої кількості природних ресурсів та є причиною виникнення ряду екологічних проблем, таких як: викиди забруднюючих речовин та зміна клімату, забруднення поверхневих та підземних вод (евтрофікація водойм), деградація ґрунтів, утворення та накопичення значної кількості побічних продуктів тваринного походження (гній, послід, падіж тварин), втрата біорізноманіття тощо. З метою запобігання забруднення довкілля від тваринницьких комплексів необхідно переглянути та оновити санітарні правила і норми розміщення, облаштування та експлуатації ферм для утримання тварин, посилити ветеринарно-санітарні правила, підвищити контроль та випробовування продукції тваринних комплексів в процесі виробництва, встановити постійний контроль готової продукції на її відповідність встановленим вимогам (технологічних і нормативних документів).

**Кірейцева Г.В., к.е.н., доцент кафедри екології,
Талах Х.Р., студентка IV курсу, група ЕО-38
гірничо-екологічний факультет
Державний університет «Житомирська політехніка»**

ЗАКОНОДАВЧЕ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ТПВ В УКРАЇНІ

Як сучасна правова держава, Україна вибрала пріоритетний напрям розвитку в галузі управління відходами, орієнтуючись на досвід інших держав, зокрема держав, що входять до складу ЄС, шляхом вдосконалення сучасного українського законодавства, адаптації нормативно-правових актів. В 2017 році Уряд України схвалив Національну стратегію управління відходами в Україні до 2030 року, яка має на меті, зокрема, запроваджувати принципи циркулярної економіки. Обсяги утворення відходів продовжують наростати, а практична реалізація законодавчих вимог здійснюється досить повільно, деякі питання залишаються неврегульованими, також, не ведеться повноцінний статистичний облік відходів.

Так, в 2020 році загальний обсяг накопичення відходів становив 15635,3 млн.тон, утворилося – 462,4 млн.тон відходів: утилізували – 100,5 млн.тон, відправили на зберігання – 276 млн.тон., спалено – 1-1,1 млн.тон. В 2019 році 94 % побутових відходів в Україні було захоронено на сміттєзвалищах та полігонах. Серед них лише 19 обладнані дегазаційними установками. Такі установки є важливим компонентом безпечного функціонування полігонів. Якщо дегазації не відбувається, метан (30–60 % біогазу побутових відходів) може спровокувати виникнення пожеж та обвалів.

Доведено, що застосування норм міжнародного права і позитивного міжнародного досвіду дозволить успішно реалізовувати проекти і програми поводження з відходами і формувати ефективні підходи до управління ними. Директива 2008/98/ЄС передбачає: акцент на максимальне повторне використання відходів, ресурсозбереження, заміщення первинних природних ресурсів (видобування корисних копалин) – вторинними; введення у законодавство і реалізацію п'ятиступеневої ієрархії відходів; регламентацію віднесення відходів до категорії небезпечних, розроблення списку відходів (List of waste), їх класифікацію; запровадження розширеної відповідальності виробника; планування управління відходами та запобігання їх утворенню; ведення публічних реєстрів суб'єктів підприємницької діяльності у сфері поводження з відходами. Відповідно до ієрархії відходів (рис. 1), перший, найбільш бажаний, шлях поводження з відходами – запобігати або зменшувати їх утворення. Якщо це повною мірою не вдається (а саме так це частіше й буває), використовують другий рівень ієрархії – повторне використання (що доцільно, наприклад, для скляних виробів) або ресайклінг (переробка на нові вироби, що доцільно для виробів із пластику, паперу, металу; рівень ресайклінгу, наприклад, паперу в Швейцарії в 2019 році сягав 82 %). Те, що залишається після повторного використання та ресайклінгу, потрапляє на третій, найменш бажаний, рівень ієрархії – захоронення на екологічно безпечних санітарних полігонах або використовується для отримання енергії (наприклад, спалювання). Але ера захоронення завершується. У Швейцарії, наприклад, із 2000 року відмовились від захоронення відходів на полігонах. Відходи, що не потрапили до циклу повторного використання або ресайклінгу, підлягають спалюванню. Виняток складають лише інертні відходи, наприклад, будівельні. Заохочення до впровадження перших трьох етапів ієрархії поводження з відходами у Європі відбувається в рамках ініціативи «Нуль відходів» (Zero waste) та активно поширюється містами Європи.



Рис. 1 Ієрархія управління відходами відповідно до Директиви 2008/98/ЄС

Проведено аналіз чинного законодавства України щодо готовності введення у законодавство і реалізацію п'ятиступеневої ієрархії відходів (таблиця 1).

Таблиця 1

Аналіз законодавчого забезпечення процесу управління відходами відповідно до вимог ЄС

Ступені ієрархії управління відходами	Назви основних нормативно-правових актів у сфері управління відходами											
	Закон України "Про відходи"	Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища"	"Про житлово-комунальні послуги"	"Про благоустрій населених пунктів"	"Про ліцензування видів господарської діяльності"	"Про забезпечення санітарного та епідемічного благоустрою населення"	"Про співробітництво територіальних громад"	"Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку"	"Про державне регулювання в сфері комунальних послуг"	Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року	Національний план управління відходами до 2030 року	Методичні рекомендації та порядок розроблення регіональних планів управління відходами
Запобігання утворенню відходів	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+
Підготовка до повторного використання	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
Рециклінг	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Відновлення	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Видалення	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Значну частину зазначених ступенів ієрархії управління відходами відображено у національному законодавстві. Закон України «Про відходи» (№ 187/98-ВР від 5.03.1998). Так, стаття 5 «Основні принципи і напрями державної політики у сфері поводження з відходами» містить такі положення: зведення до мінімуму утворення відходів та зменшення їх небезпечності; сприяння максимально можливій утилізації відходів шляхом прямого повторного чи альтернативного використання ресурсно-цінних відходів; забезпечення безпечного видалення відходів, що не підлягають утилізації, шляхом розроблення відповідних технологій, екологічно безпечних методів та засобів поводження з відходами.

В свою чергу, Національна стратегія управління відходами, прийнята в 2017 році та Національний план управління відходами до 2030 року ставить перед країною амбітні цілі. Наприклад, рівень захоронення муніципальних відходів має знизитися з 94 % до 35 % до 2030 року. Тобто, за 13 років Україні необхідно пройти шлях, на який іншим країнам знадобилося майже вдвічі більше часу.

Отже, для досягнення показників, визначених у Національній стратегії управління відходами та Національному плані управління відходами, необхідна ефективна спільна робота усіх зацікавлених сторін: центральних та місцевих органів влади, бізнесу, населення, міжнародних партнерів та волонтерів.

Розв'язання проблеми поводження з відходами має здійснюватися на державному рівні насамперед шляхом ефективного законодавчого регулювання, яке повинно враховувати національні особливості населення та позитивний досвід європейського законодавства. Дану ситуацію має виправити закон «Про управління відходами» 2207-1д, що пройшов вже перше читання в Верховній Раді. Він передбачає закріплення принципів та положень європейського законодавства у сфері управління відходами, зокрема, запровадження принципів ієрархії в управлінні відходами.

Також, необхідно переглянути СанПіН 2.2.7.029-99 та Державний класифікатор відходів ДК-005-96, розробити Національний перелік відходів відповідно до європейських стандартів, переглянути форми статистичних спостережень за відходами та розробити нову нормативну базу екологічного податку.

Корбут М.Б., к.т.н., доц. кафедри екології
Махно А.М., асистент кафедри маркшейдерії
Державний університет «Житомирська політехніка»

ЕКОЛОГО-ТЕХНОГЕННІ ПРОБЛЕМИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

Однією з основних еколого-техногенних проблем теперішнього часу є залучення в життєвий колообіг промислових і побутових відходів. Сучасна система управління відходами в Україні характеризується такими тенденціями:

- значні обсяги утворення і накопичення відходів промислового та побутового секторів;
- розміщення побутових відходів без урахування можливих небезпечних наслідків та орієнтація на полігонне захоронення відходів;
- розміщення відходів на сміттєзвалищах (які переважно за документами є полігонами), більшість з яких не відповідають вимогам екологічної безпеки;
- низький рівень використання відходів у якості вторинної сировини;
- низький рівень впровадження ефективних підходів і технологій поводження з відходами;
- використання як об'ємних, так і вагових категорій у статистичній звітності та нормативно-правових актах щодо поводження з різними видами відходів, таким чином перерахунок одних одиниць в інші призводить до значних похибок під час проведеної оцінки, прогнозів тощо;
- здійснення неналежним чином утилізації та видалення небезпечних відходів;

Щороку в Україні утворюється більше 470 млн тонн промислових та побутових відходів. Не дивлячись на те, що населення зменшується, обсяги сміття тільки ростуть: в середньому одна людина продукує 250-300 кілограмів на рік. 93 % – вивозять на сміттєзвалища та полігони, більше 2 % спалюють, а 4,5 % йде на переробку. Проблеми пов'язані з побутовими відходами є актуальними для всіх областей України без виключення. За даними Міністерства розвитку громад та територій України, розміщеними на офіційному веб-сайті Міністерства у 2020 році утворилось понад 54 млн. м³ побутових відходів, або понад 10 млн. тонн, які захоронюються на 6 тисячах сміттєзвалищ і полігонів загальною площею майже 9 тис. га. Кількість перевантажених сміттєзвалищ становить 261 од. (4,3 %), а 868 од. (14 %) не відповідають нормам екологічної безпеки. Неналежним чином проводиться робота з паспортизації та рекультивациі сміттєзвалищ. З 1542 сміттєзвалищ, які потребують паспортизації, у 2020 році фактично паспортизовано 93 одиниці (потребує паспортизації 23,9 % сміттєзвалищ від їх загальної кількості): найбільша кількість полігонів, які потребують паспортизації, у Житомирській області – 243 одиниці, у Дніпропетровській області – 147 одиниць та у Чернігівській області – 132 одиниці. Найбільша кількість полігонів, які потребують рекультивациі, у Одеській області – 82 та 59 у Закарпатській області. З 424 сміттєзвалищ, які потребують рекультивациі, фактично рекультивовано 24 одиниці. Потреба у будівництві нових полігонів складає 318 одиниць. Найбільша потреба у будівництві нових полігонів у Дніпропетровській області – 42 одиниці. За експертними оцінками на 26 полігонах України влаштовано системи вилучення біогазу та експлуатуються установки для виробництва електроенергії, потужність яких досягла 30 МВт. Кількість утилізованого біогазу у 2020 році склала 64.0 млн м³ (50 % метана), а виробленої у 2020 році на полігонах електроенергії – 112.3 ГВт*год.

Крім легальних полігонів та звалищ нашу країну вкриває мережа стихійних смітників. Одна з причин полягає в тому, що 22% населення не мають доступу до системи централізованого вивозу сміття. Через неналежну систему поводження з твердими побутовими відходами в населених пунктах, як правило у приватному секторі, у 2020 році виявлено 22,6 тис. несанкціонованих звалищ, що займають площу 0,56 тис. га, з них ліквідовано 21,7 тис. несанкціонованих звалищ площею 0,53 тис. га.

Завдяки впровадженню в 1725 населеному пункті України роздільного збирання побутових відходів, роботі 34 сміттесортувальних ліній, 1 сміттєспалювального заводу і 3 сміттєспалювальних установок перероблено та утилізовано близько 6,3 % побутових відходів, з них: 1,7 % спалено, а 4,6 % побутових відходів потрапило на заготівельні пункти вторинної сировини та сміттєпереробні лінії – однак, з урахуванням європейських вимог, це вкрай низький показник. Ситуація з утилізацією відходів в Україні різко відрізняється від того, що відбувається в країнах Євросоюзу – 47% побутового сміття ЄС направляють на переробку (цей відсоток постійно зростає), 28 % знищують шляхом спалення (виробляючи при цьому енергію), на полігони для захоронення надходить лише 23%.

Попри профільні закони, Національну стратегію управління відходами (яка прагне, аби в 2030 році половина нашого сміття перероблялась) та Національний план управління відходами до 2030 року (що передбачає виконання загальних завдань та заходів, які стосуються вдосконалення законодавчого регулювання, інституційної структури, інформаційного забезпечення сфери управління відходами), сьогодні Україна далека від європейських стандартів, а еколого-техногенні проблеми системи управління відходами в Україні залишаються актуальними.

Корнієнко В.Я., д.т.н., професор
Маланчук З.Р., д.т.н., професор
Засць В.В., к.т.н., доцент
Семенюк В.В., старший викладач
кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин
Національний університет водного господарства та природокористування

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ВНАСЛІДОК НЕЗАКОННОГО ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ В ПІВНІЧНИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Проблема незаконного видобутку бурштину в лісових угіддях Українського Полісся (Волинська, Рівненська та Житомирська області) існує понад 15 років, але особливо актуальним предметом суспільної уваги вона стала у останні роки, передовсім завдяки зусиллям громадськості та ЗМІ.

Незаконна діяльність «копачів» завдає серйозних економічних втрат державі та суспільству, супроводжується погіршенням соціального клімату, призводить до деградації значних площ лісових угідь, погіршення екологічної ситуації. Оскільки порушені біотопи не можуть відновитися у первісному стані природним шляхом, без втручання людини, вони потребують рекультивації.

Держава в особі центральних та місцевих органів влади, як законодавчої, так і виконавчої, змушена докладати зусилля для вирішення зазначеної проблеми, однак помітних зрушень наразі не досягнуто.

Одним з напрямів втручання у ситуацію з боку державних органів та громадськості є діяльність з практичної реалізації реабілітації порушених ділянок. З цією метою Кабінет міністрів ухвалив постанову КМУ від 30.11.2016 № 1063, якою затверджено «Порядок реалізації пілотного проекту рекультивації земель лісогосподарського призначення, порушених внаслідок незаконного видобування бурштину». Згідно цієї постанови наказом Держлісагентства України від 21.04.2017 № 138 було встановлено «Перелік земель лісогосподарського призначення, у межах яких є частини, які порушені внаслідок незаконного видобування бурштину і потребують рекультивації», до якого було включено 2046 порушених ділянок загальною площею 30037,6 га. Тому питання рекультивації порушених, внаслідок незаконного видобування бурштину, земель є беззаперечно актуальним.

Цілком зрозуміло, що незаконний видобуток бурштину поширеними методами (шурфування, підземне гідровимивання, гідророзмив по шурфах) має значний негативний вплив на екологічний стан територій розробки.

Нелегальний видобуток є неконтрольованим, і не тільки за обсягами видобутої сировини, а й за наслідками видобутку – порушенням природних територій. Природа є складною системою, де всі складові нерозривно пов'язані одні з одними. Тому порушення геологічного середовища неодмінно викликає негативні зміни у суміжних середовищах. Найбільше негативному впливу при цьому піддається біотична складова природи.

Під час видобування бурштину методом шурфування повністю знищується трав'яний та чагарниковий яруси лісу, механічно пошкоджується коренева система дерев, а в частих випадках дерева спилиються і викорчовуються. За нестачі ґрунту та через пошкодження коренева система не здатна втримувати стовбур у вертикальному стані і дерева нахиляються або взагалі падають під власною вагою. При цьому можуть пошкоджуватись сусідні рослини, гине підлісок. З часом більшість дерев гине. Для таких територій характерна майже повна відсутність первинного ґрунтового покриву, натомість величезна кількість шурфових ям різко зменшує площу для розвитку насіння, а отже, і молодого лісу. Таким чином знищується сучасний ліс і не створюються умови для його відновлення.

Встановлено, що рослинні угруповання, які спонтанно та повільно розвиваються на порушених ділянках, відрізняються від вихідних фітоценозів. Крім того, дренажними канавами значно порушений гідрологічний режим, відбувається підсушення території, що зумовлює ослаблення деревостанів, втрату ними екологічної стійкості та негативну динаміку рослинності. Зважаючи на це, необхідним є проведення суцільної рекультивації ділянок, порушених внаслідок незаконного видобутку бурштину.

Дослідженнями встановлено, що рекультивацію порушених земель доцільно проводити комплексно з дослідно-промисловою розробкою для повного вилучення бурштину, щоб забезпечити рекультивовані землі від несанкціонованих дій у майбутньому. Таким чином, видалення залишків лісу та повна розробка ділянок відкритим способом – необхідний етап робіт з рекультивації. Після завершення дослідно-промислової розробки і технічної рекультивації необхідно провести додаткову еколого-економічну оцінку порушених територій з метою додаткового видобутку бурштину, лісо-насадження та використання для сільського виробництва.

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРЕСИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИДОБУТКУ БАГАТИХ ЗАЛІЗНИХ РУД НА ОСНОВІ АКТИВНОГО КЕРУВАННЯ СТАНОМ ГІРСЬКОГО МАСИВУ У ПРОЦЕСІ УТВОРЕННЯ ВИРОБЛЕНОГО ПРОСТОРУ

У надрах України знаходиться 1,6 млрд т розвіданих запасів багатих залізних руд. Основний обсяг цих запасів (80 %) знаходиться в межах Українського щита, в Криворізькому залізорудному басейні (Кривбасі), геологічна структура якого досить складна. Близько 50% рудних покладів мають потужність в середньому 25–30 м, а інша половина – 30–220 м, що обмежує застосування типових конструкцій систем розробки для усього підземного Кривбасу.

Для родовищ багатих залізних руд характерний природний геостатичний напружений стан рудопородних масивів, з широким діапазоном фізико-механічних та гірничо-технологічних властивостей макроструктурних геоеlementів, які залягають у складних та особливо складних умовах глибоких горизонтів. Підготовчі, нарізні та очисні роботи ведуть в межах глибин 1100–1400 м, в умовах високого гірського тиску. Розробку залізорудних покладів здійснюють за допомогою різних варіантів систем розробки підповерхового (51,4 %) та поверхового обвалення (1,6 %) (СР з обваленням руди та вмісних порід), а також поверхово-камерних (12,5 %) і підповерхово-камерних (34,5 %) (СР з відкритим очисним простором).

Таким чином розробка покладів багатих залізних руд Кривбасу здійснюється із більш масштабним, у порівнянні з іншими, застосуванням систем підповерхового обвалення. Відсоток яких, у ході збільшення глибини ведення очисних робіт з 1115 м до 1340 м, збільшився з 3 до 53%. Тому подальше пониження глибини ведення очисних робіт нижче позначки 1500 м, на нашу думку, призведе до повного переходу на використання СР з обваленням руди та вмісних порід, зокрема підповерхового обвалення.

Випуск і доставку руди здебільшого здійснюють за допомогою скреперних лебідок або віброживильників, лише в одиничних випадках з використанням самохідних вантажно-доставних машин прохідницького типу. Застосування такого виду техніки обмежує рівень інтенсивності процесу випуску руди в середньому на позначці 1,5 т/м² за добу, що сприяє погіршенню показників вилучення у разі застосування СР з обваленням руди та вмісних порід.

Для варіантів СР з обваленням руди та вмісних порід характерні великий термін підготовчих робіт (4–6 міс.) і відпрацювання очисних панелей (3,5–5,0 міс.) та, як наслідок, дво-, триразове переукріплення виробок доставки і перебування 30–40% глибоких свердловин, недостатнім для ефективного процесу відбивання, об'ємом компенсаційних камер (до 20%), втратами руди в межах 17–25% та збідненням близько 14–18%. Такі показники відпрацювання запасів очисних панелей не відповідають сучасним вимогам щодо раціональної розробки покладів багатих залізних руд.

Конструктивно-функціональний аналіз варіантів СР з обваленням руди та вмісних порід, які застосовують для розробки багатих залізних руд, дав змогу встановити, що: питомі витрати підготовчо-нарізних виробок становлять 5–13 м/1000 т балансових запасів; трудомісткість проведення підготовчо-нарізних виробок становить 40–45 % від загальних витрат за системою розробки; трудомісткість технологічного процесу випуску і доставки руди становить 35–40 %; рівень механізації праці не перевищує 45 %; продуктивність праці робітника за системою розробки становить 27–43 т/люд. зміну.

Отже механізація й інтенсифікація підготовчо-нарізних і очисних робіт та продуктивність праці на всіх технологічних процесах дуже низька. Тому пошук можливих технічних і технологічних рішень, що дозволять покращити показники вилучення руди, а також підвищити рівень механізації та продуктивності праці без збільшення собівартості видобутку багатих залізних руд у складних геомеханічних умовах глибоких горизонтів шахт Кривбасу є актуальними науково-практичними завданнями. Перше з яких потребує удосконалення системи підповерхового обвалення, що полягає в оптимізації конструктивного оформлення очисної панелі та збільшення компенсаційного простору до максимальних розмірів за рахунок наукового обґрунтованого управління напружено-деформованим станом масиву в зоні очисного виймання. Завдання збільшення продуктивності та механізації праці може бути вирішене шляхом застосування високопродуктивних комплексів самохідної гірничої техніки, типорозмір і область застосування яких визначають на основі техніко-економічних розрахунків.

За допомогою методу функціональних характеристик визначення допустимих розмірів конструктивних елементів систем розробки залізорудних родовищ досліджено залежність величини параметрів стійких відслонень компенсаційних (очисних) просторів від гірничо-геологічних, гірничотехнічних і геомеханічних умов глибоких горизонтів залізорудних шахт та інтенсивності ведення очисних робіт для підвищення повноти вилучення запасів мінеральної залізорудної сировини. У якості об'єкту дослідження розглядався поклад залізорудного родовища Кривбасу, що представлений

пластоподібним рудним тілом з коефіцієнтом міцності 4–6 за шкалою проф. Протодюконова М.М., потужністю 15–40 м та кутом падіння 35–65. Вмісні породи висячого боку представлені кварцитами з коефіцієнтом міцності ≥ 8 , а лежачого боку – сланцями з коефіцієнтом міцності ≥ 4 . Геологічне поле напружень є геостатичним. Висота підповерху становить 40 м, а довжина панелі за простяганням рудного покладу – 25–35 м. Умовно передбачено, що відпрацювання здійснюють однією очисною панеллю на всю потужність рудного покладу. Під час утворення формується зона обвалення від виробленого простору. Форма зони обвалення визначається глибиною гірничих робіт, потужністю і кутом падіння рудного тіла, характером обвалення та зрушення порід висячого боку (без відставання або з відставанням від горизонту очисних робіт та з переходом у закриту зону). Передбачено ведення гірничих робіт у межах глибин 1200–1400 м із застосуванням комплексів високопродуктивного самохідного обладнання: бурова каретка типу Boomer 104 (Atlas Copco) і вантажно-доставна машина типу EST 2D (Atlas Copco), для проходки горизонтальних гірничих виробок площею поперечного перерізу 12–14 м²; перфоратор ПП-25 (Компані Плазма) і скреперна лебідка 17ЛС–2С (Компані Плазма), для проходки горизонтальних нарізних гірничих виробок площею поперечного перерізу 3,6–6,2 м²; станок Robbins 73RH (Atlas Copco), для проходки вертикальних і похилих підняткових виробок довжиною більше 100 м; самохідний комплекс КПВ-2 (Ніпігірмаш), для проходки вертикальних і похилих підняткових виробок довжиною від 40 до 100 м; гідромонітор, що складається з верстата НКР-100МПА (Компані Плазма), насоса СМ 100-65-250/4 (Атлант) і гідроциклона ГЦ-15 (Роста), для проходки вертикальних і похилих підняткових виробок довжиною до 40 м по руд міцністю до $f = 8$; телескопний перфоратор ПТ-48 (Компані Плазма), для буріння штангових шпурів у процесі утворення випускних воронок над випускними нішами; верстат НКР-100МПА (Компані Плазма), для буріння глибоких свердловин у процесі утворення випускних воронок для відпрацювання запасів ціликів (міжпанельних або міжкамерних) та для утворення відрізного підняткового безлюдним способом; установка Solo 5-7P (Sandvik Mining), для буріння глибоких свердловин; багатоковшеві скреперні лебідки 55ЛС-2С (Компані Плазма) у комплексі із самохідною вантажно-доставною машиною Scooptram ST7 (Atlas Copco), для доставки рудної маси від виробок випуску до капітальних рудоспусків.

За умов максимальної стійкості відслонень компенсаційних (очисних) камер та можливостей засобів доставки були встановлені можливі відносні об'єми первинних очисних просторів. На підставі проведених, за допомогою графоаналітичного методу, розрахунків встановлені залежності відносного об'єму очисної (компенсаційної) камери від потужності (ширини панелі в хрест простягання) рудного покладу, інтенсивності технологічного процесу випуску та доставки рудної маси, класу розробки покладів, міцності руди та глибини ведення гірничих робіт. Так встановлено, що для покладів:

- II класу розробки, представлених рудами нижче середньої міцності ($f = 4$) та стійкості, в діапазоні глибин 100–1500 м, питомий об'єм компенсаційних (очисних) просторів зменшується за степеневу залежністю від 70 до 8%;

- I класу розробки, представлених рудами нижче середньої міцності ($f = 4$) та стійкості, в діапазоні глибин 1200–1400 м, питомий об'єм компенсаційних (очисних) просторів можна збільшити на 7,3–49,5 %;

- II класу розробки, представлених рудами нижче середньої міцності ($f = 4$) та стійкості, в діапазоні глибин 1200–1400 м, питомий об'єм компенсаційних (очисних) просторів можна збільшити на 5–51%;

- I класу розробки, представлених рудами середньої міцності ($f = 6$) та стійкості, в діапазоні глибин 1200–1400 м, питомий об'єм компенсаційних (очисних) просторів можна збільшити на 7,0–15,8 %;

- II класу розробки, представлених рудами середньої міцності ($f = 6$) та стійкості, в діапазоні глибин 1200–1400 м, питомий об'єм компенсаційних (очисних) просторів можна збільшити на 8,8–21,3 %.

Таким чином, у ході проведених досліджень було встановлено, що параметри компенсаційних (очисних) камер визначаються гірничо-геологічними, гірничотехнічними і геомеханічними умовами глибоких горизонтів залізрудних шахт та інтенсивністю ведення очисних робіт. Так, у процесі розробки родовищ багатих залізних руд з коефіцієнтом міцності $f = 4-6$, середньої і нижче середньої стійкості та потужністю 15–40 м, які зосереджено в діапазоні глибин 1200–1400 м, стає можливим утворення стійких відслонень компенсаційних камер об'ємом до 70 % основного запасу очисної панелі, за умов збільшення інтенсивності технологічного процесу випуску і доставки руди до 8,8 т/м² за добу. І, як наслідок, це дозволить збільшити обсяги видобутку чистої руди на 5–51 % залежно від гірничо-геологічних, гірничотехнічних і геомеханічних умов розробки покладів багатих залізних руд та інтенсивності ведення очисних робіт. Розроблені технологічні рішення дозволять: спростити конструкцію і знизити витрати підготовчо-нарізних виробок на 2 м³/1000 т запасу; підвищити продуктивність праці на бурінні глибоких свердловин в 4 рази, на доставці руди в 2 рази, за системою розробки на 18–20 т/змину; знизити втрати руди на 2,6–4,6 %, збіднення – 2,8–5,2 %; підвищити абсолютну якість рудної маси на 0,8–1,5 %; збільшити економічну ефективність розробки виїмкових одиниць на 14,5–39,4 грн/т або 10,1–27,5 %.

ВИКОРИСТАННЯ БПЛА В ГІРНИЧІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

Важливою задачею маркшейдерського відділу є контроль за станом гірничих об'єктів. Хвостосховище вважають гірничим об'єктом підвищеної небезпеки, так як прорив дамби може спричинити занадто складні екологічні наслідки і навіть призвести до загибелі людей. Саме тому, контролювання осідання та будь-яких змін тіла дамби є просто обов'язковою вимогою для безпечної експлуатації хвостосховища. Для уникнення небажаних наслідків, великі гірничо-видобувні підприємства світу масово зосереджують увагу на питаннях контролю за дамбами хвостосховищ, впроваджуючи та розробляючи нові технології та методи, які є надто дорогими та недоступними для невеликих підприємств.

На сьогодні зйомка таких гірничих об'єктів, як хвостосховища, в Україні маркшейдерськими відділами виконується безліччю різними способами, але з кожним роком все більш популярним стає аерознімання за допомогою БПЛА.

Основними причинами використання безпілотників на підприємствах стали недоліки традиційних методів такі як – неможливість знімання гірничих об'єктів у важкодоступних місцях, невисока роздільна здатність оптики, знімання з низьких висот, значна витрата часу і кількості необхідного для цього персоналу. Завдяки зніманням за допомогою дронів, можна швидко та економічно вигідно виконати зйомку території з подальшим складанням кадастрових планів та ортофотопланів. Під час вибору БПЛА для виконання маркшейдерських знімань необхідно досконало проаналізувати його параметри та конструкцію. Необхідно обов'язково звертати увагу на розміри БПЛА, так як моделі з меншою масою швидше літають порівняно з більш громіздкими. Звичайно розміри безпілотників залежать і від кількості лопатей. На сьогодні існують моделі з 2,3,6,8 лопатями, але більшого застосування зазнали квадрокоптери з чотирма лопатями. Чим більше лопатей, тим більша площа гвинта, що впливає на підйом дрону у повітря при запуску.

Швидкість польоту залежить від маси безпілотника, маленькі за вагою БПЛА можуть набрати більшу швидкість. Сучасні моделі мають різний час польоту від 10 до 50 хвилин, після чого їм необхідна зміна живлення. Звичайно, чим дорожчий дрон, тим довший час польоту. Для умов Криворіжжя необхідно вибирати дрон з гіроскопом, так як це дозволяє при наявності вітру зависати у повітрі, не змінювати курсу польоту чи, навіть взагалі, не втратити положення через будь-яку перешкоду, що може спричинити його поламку. Згідно до розмірів площі території, необхідно підбирати радіус дальності польоту, так як для великих територій буде зовсім недоцільно використовувати дрони з невеликим радіусом дії. Дальність польоту знаходиться в межах 30-1000 м, і навіть в деяких випадках більше. Деякі моделі дронів не мають вбудованої камери, тому важливою умовою є наявність кардану, який дозволяє закріпити камеру так, щоб вона не тремтіла і не викликала змазування зображення на знімках.

З кожним роком відбувається модернізація безпілотників: збільшується швидкість польоту та час роботи на одному заряді; виконується більше завдань. На думку корпорації Hexagon дрони не тільки скорочують час роботи та роблять їх безпечнішими, а й дають більш точний результат, ніж традиційні методи, хоча і мають певні недоліки.

Світові компанії гірничої промисловості проводять безліч дослідів з використанням та впровадженням БПЛА на гірничо-видобувних підприємствах для контролю за зсувами. Однією з таких світових компаній, яка проводила досліди стало підприємство на золотому руднику в долині Поргеа. Компанія, використовуючи безпілотник протягом двох років, робила моніторинг деформації хвостосховища, що відбувалося внаслідок впливу підземних гірничих робіт, які велися поряд. Під час експерименту було проведено 32 польоти приблизно по 10 хвилин. В результаті цих дій було отримано 9100 ортофотознімків, що дозволило об'єднати з більш старими даними хмар точок. Інженери та екологи змогли побачити явні зміни не тільки рослинності, а й виконати повний аналіз внутрішніх та зовнішніх відкосів дамб хвостосховища, що дозволяє побачити навіть найменші деформації об'єкту для подальшого уникнення зсувів та можливих наслідків від цього. В результаті цих даних можна розрахувати відповідність дамби до подальшої експлуатації, порівнявши проектну і фактичну лінії дамби.

Використання безпілотних літальних апаратів на гірничо-видобувних підприємствах є актуальним в наш час, так як вони значно спрощують роботу маркшейдерського відділу під час контролю за деформаціями, підрахунку об'ємів тощо.

Список використаної літератури:

1. International mining - October ,2018, с. 26-29.

Лапін А.О., студент II курсу, група ЕО-1мб
Герасимчук О.Л. к.п.н., доцент кафедри екології
Державний університет «Житомирська політехніка»

РОЛЬ ІНВАЗИВНИХ ВИДІВ ГІДРОБІОНТІВ У ЗМЕНШЕННІ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ЧОРНОГО ТА АЗОВСЬКОГО МОРІВ

Проникнення і масова експансія чужорідних видів водних біоресурсів дедалі частіше фіксується у багатьох країнах по всьому світу, в тому числі на території України. Зростаючі темпи глобалізації, зміна клімату, фрагментація та деградація середовищ існування водних біоресурсів пришвидшують вторгнення чужорідних видів на нові території за межами їх природних ареалів.

Масове поширення інвазійних чужорідних видів часто характеризується як біологічне забруднення.

Необхідно зазначити, що поширення інвазійних видів водних біоресурсів може бути як стрімким процесом, так і таким, що відбувається поступово, впродовж кількох популяційних циклів, і є закономірною реакцією на зміни навколишнього природного середовища. В наші моря так звані інвазивні види морських організмів потрапляють із вантажними судами, які беруть воду для баласту в океанах, а скидають її вже в море перед вантаженням.

Зміна клімату, підвищення температури води, зменшення водності та проточності водних об'єктів у сукупності підвищують швидкість зміни екосистем, і в тому числі їх видового складу.

Чорне і Азовське моря є найбільш замкнутими морями в світі, а це значить, що всі забруднюючі речовини залишаються в них. Тим більше, що 80 % вод з морів потрапляє на північно-західну шельфову частину, яка має відносно невелику глибину, і тому сторонні хімічні речовини, що накопичуються в воді, залишаються в придонному шарі. Азовське море є напівзамкнутою внутрішньою водоймою площею біля 39 000 км², що з'єднується з Чорним морем неглибокою Керченською протокою в південній частині і відноситься до системи Середземного моря Атлантичного океану.

Вплив інвазійних видів водних біоресурсів на стан аборигенної іхтіофауни проявляється, насамперед, у харчовій конкуренції, адже вони інтегруються в харчові ланцюги і спричиняють додатковий тиск на кормову базу. Проте, за сучасного доброго стану кормової бази для більшості видів риби цей вплив не є суттєвим. Слід зазначити, що інтеграція цих видів водних біоресурсів в екосистему працює і у зворотному напрямі і вони стають харчовою базою для вищих хижаків.

Для морських екосистем прикладом інвазійного виду водних біоресурсів, поширення якого призвело до зменшення чисельності або зникнення багатьох місцевих видів, і при цьому який набув рибогосподарського значення, є рапана.

Рапана є випадковим вселенцем. Перші знахідки цього молюска в Чорному морі датуються 1947 роком. У наступні 10 років рапана поширилася по всій акваторії Чорного моря, а в останні 20 років вона пристосувалася до нижчої солоності та масово з'явилася навіть на мілководдях, які прилягають до гирл великих річок. Оскільки природних ворогів рапани у Чорному морі немає, виникла ситуація трофічного глухого кута. Загалом чисельність рапани регулюється тільки харчовою базою та промисловим навантаженням.

Біотопи, заселені рапаною, залежать від наявності молюсків-фільтраторів. Внаслідок розселення рапани знищено поселення передусім аборигенних устричних та мідійних банків. У зв'язку з винищенням молюсків-фільтраторів, які відіграють вкрай важливу роль в процесах самоочищення моря, життєдіяльність рапани опосередковано сприяє накопиченню органічних речовин та мікроорганізмів у воді. Так, за висновками науковців, зникнення мідійних банок спричинило різке скорочення здатності моря до самоочищення, й відповідно, посилилася евтрофікація і періодичність явищ задухи, через що зменшилася чисельність бичків, які втратили субстрати, що формують їх середовище існування. Загалом падіння виловів риби поблизу нашого узбережжя пов'язують саме з такою негативною трансформацією екосистеми. Водночас рапана вже стала цінним об'єктом традиційного рибальства та промислу у Чорному морі.

Останнім часом вона разом з деякими іншими чорноморськими гідробіонтами посилює свою присутність в Азовському морі, солоність у якому зросла до 15 проміле, що спричинило суттєве погіршення умов середовища для солонуватоводних видів (тюлька, тараня, судак, бичок) і створило кращі умови для генеративно-морських видів риби та безхребетних.

Важливість оцінки стану проблеми видів-вселенців водних біоресурсів полягає в тому, що проникнення, укорінення та розповсюдження чужорідних видів часто веде до суттєвих втрат біологічного різноманіття, економічного і господарського значення екосистем.

Левченко К.С., молодший науковий співробітник
Бубнова О.А. к.т.н., старший науковий співробітник
Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ МАСШТАБУ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ

Видобуток корисних копалин відкритим способом, як прямо так і опосередковано, впливає на навколишнє середовище (чиниться вплив не лише на надра, але й пов'язані з ними інші компоненти середовища: ґрунтовий та рослинний покрив, поверхневі та підземні води, повітря, тваринний світ, людину тощо). Зміни в ньому проявляються як миттєво так і впродовж значного проміжку часу (рис. 1).



Рис. 1. Результати впливу відкритої розробки родовищ на елементи біосфери

Сировина, яку добувають, масштаб видобутку, наявність поряд інших підприємств з видобутку та підприємств з інших галузей промисловості, господарської діяльності, що розвиваються в цьому ж районі визначають ступінь впливу на довкілля. Специфіку впливу конкретного гірничодобувного підприємства обумовлюють геолого-геохімічні особливості родовища, техніка, технологія, які застосовуються для його розробки. На різних стадіях освоєння надр відбувається різний вплив і, як наслідок, різні масштаби впливу.

Відповідно до ст. 6 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» масштаб впливу це площа території та чисельність населення, які можуть зазнати впливу.

Але для умов розробки родовищ корисних копалин, зокрема відкритим способом, вплив проявляється не тільки за площею, але і за глибиною.

Відомим є те, що при видобутку корисних копалин утворюються порушені та техногенні середовища [1]. Часто оцінюють вплив на довкілля окремо для кожного із гірничих об'єктів, наприклад, відвалу розкривних порід, або кар'єру, не зв'язуючи їх з іншими пов'язаними об'єктами (наприклад, відвал завжди пов'язаний із кар'єром, кар'єр завжди пов'язаний із відвалом, збагачувальною фабрикою і шламонакопичувачем).

Виходячи із цього запропоновано декілька моделей взаємодії різних типів середовищ гірничодобувних регіонів: природних, порушених та техногенних.

1. Утворення техногенного та порушеного середовища завжди призводить до утворення під ним та навколо нього порушеного середовища (рис.2 а).

2. Створення порушеного середовища (виймання корисної копалини із масиву) супроводжується утворенням техногенного (покривні породи, породи, що вміщують корисну копалину, хвости збагачення складаються та зберігаються). При цьому техногенне середовище може міститись як безпосередньо в порушеному, так і на якійсь відстані від нього (рис.2 б).

Виходячи з перших двох пунктів логічним є третій.

3. Порушене середовище може бути первинним (в результаті виймання корисної копалини) та вторинним (під та навколо техногенного та порушеного середовища).

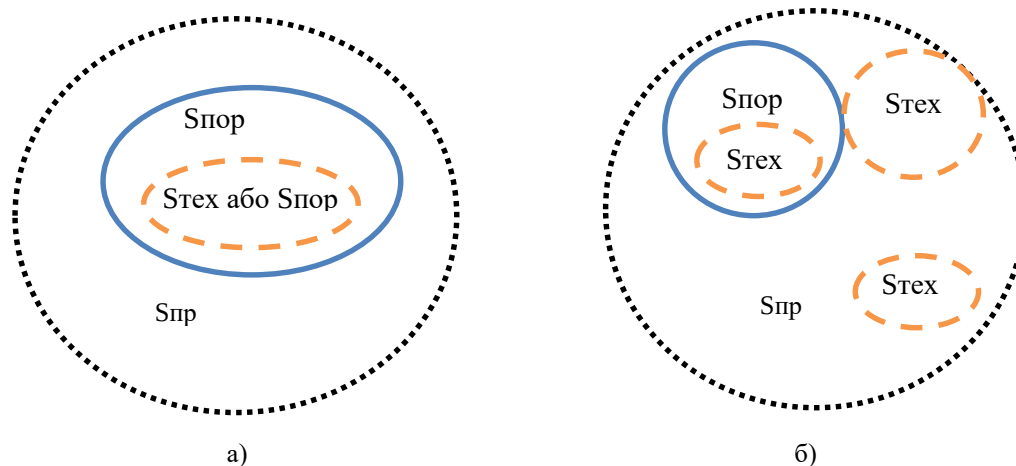


Рис. 2. Моделі взаємодії різних типів середовищ гірничодобувних регіонів

Кожне із середовищ має якусь площу, яка може бути кінцевою, проміжною або нескінченною.

Площа техногенного середовища $S_{\text{тех}}$ обмежена його границями та може змінюватись проектами. До виникнення порушеного середовища, тобто до моменту, коли відбудеться $S_{\text{пор}} > 0$ площа техногенного середовища $S_{\text{тех}} = 0$ та відповідно площа вторинного порушеного середовища дорівнює нулю.

Площа первинного порушеного середовища $S_{\text{пор}}$ починає збільшуватись із будівництвом підприємства до певного моменту (при розробці корисної копалини за поглиблювальними системами розробки), або до кінця відпрацювання родовища (при постійному розносі бортів кар'єрів). При відпрацюванні горизонтальних або пологістих родовищ із внутрішнім відвалоутворенням площа первинного порушеного середовища збільшується до моменту початку формування внутрішнього відвалу, потім зменшується на площу робочої зони відвалу (техногенного середовища) та стає постійною.

Площа природного середовища в частині атмосфери є нескінченною, в частині земельних ресурсів обмежена границями гірничодобувного регіону, в частині поверхневих вод дорівнює площі водозбору, в частині підземних вод обмежена границями відповідних водоносних горизонтів (або необмежена).

Площа вторинного порушеного середовища визначається границями забруднених земель, границями депресійної воронки, границями деформацій на земній поверхні за максимальним значенням. При цьому границі забруднених земель визначаються екологічним моніторингом, границі деформацій розраховуються, а границі депресійної лійки визначаються за рекомендованим у [2] виразом. З урахуванням вищезазначеного для визначення масштабу впливу відкритої розробки родовища на довкілля необхідно провести безліч розрахунків, та за кожним із компонентів довкілля цей масштаб буде різним.

Виходячи із того, що всі процеси у навоколишньому середовищі пов'язані між собою: впливаючи на один компонент ми в тій чи іншій мірі змінюємо миттєво або поступово інший компонент середовища, необхідно застосовувати якийсь універсальний показник масштабу впливу видобутку корисних копалин на довкілля. Таким показником може бути умовна величина – приведений вплив на одиницю площі поверхні кар'єру або на одиницю видобутої корисної копалини.

Список використаної літератури:

1. Четверик М.С., Бубнова Е.А., Стеценко Н.М. Нарушение геологической среды при горных разработках и пути ее восстановления // Маркшейдерия и недропользование, 2008. - № 4(36). – с. 58 - 60
2. Bubnova O.A. Prediction of changes in the state of the geological environment in the mining region // E3S Web of Conferences Volume 109 (2019) International Conference Essays of Mining Science and Practice, Dnipro, Ukraine, June 25-27, 2019. Published online: 09 July 2019 URL: <https://cutt.ly/yJKuNpL>.

Литвинчук І.Д., аспірант,
Гуцуляк Ж.А., студентка IV курсу
Науковий керівник: Фролов О.О., д.т.н., доц.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ РОЗРОБКИ ФЛЮВІОГЛЯЦІАЛЬНИХ ВІДКЛАДІВ

На кар'єри з видобутку гравійно-піщаної маси (флювіогляціальні відклади) припадає до 20 % від загальної кількості кар'єрів нерудних будівельних матеріалів. Зазвичай, гравійно-піщану масу використовують для виробництва піску, каменю та щебню. Однак в деяких випадках флювіогляціальні відклади відносять до розкривних порід, оскільки вони перекривають доступ до основної скельної корисної копалини, яка розміщена під ними.

Традиційні технології зняття розкривного шару флювіогляціальних відкладів, які застосовуються при їх розробці як корисних копалин, зазвичай є неефективними. Це пов'язано з тим, що переважна більшість з них використовують устаткування гідромеханізації, а, при вмісті в них валунів, потрібне потужне виймально-навантажувальне обладнання. Слід також відмітити, що проблема зняття розкривного шару гравійно-піщаних порід виникає зазвичай не на стадії розкриття, а в процесі розробки родовища. Тоді процес зняття розкривного шару ускладнюється через обмеження робочого простору та відсутності відповідного виймального обладнання.

Дослідники зазначають, що технологія розробки флювіогляціальних відкладів залежить від вмісту в них гравійно-валунного матеріалу, який може бути розподілений як по всій потужності і площі, так і накопичуватися локально. Тому на стадії розвідки родовища необхідно детально вивчити склад та структуру товщі покриваючих гравійно-піщаних порід. Потужність відкладів в різних місцях може змінюватися від декількох метрів до 25-40 м і більше.

Технологічні схеми розробки піщано-гравійних родовищ та застосовуване при цьому устаткування є різноманітними. Це пояснюється різноманітністю гірничо-геологічних та гідрогеологічних умов, терміном експлуатації кар'єра та наявністю обладнання для ефективного їх виймання. Найбільш поширеним обладнанням з розробки гравійно-піщаних порід є екскаватори типу «механічна лопата», гідравлічні екскаватори з прямою або зворотною лопатою та драглайни. Рідше застосовуються роторні і багаточерпакові екскаватори, навантажувачі, колісні та канатні скрепери, бульдозери, баштові екскаватори та засоби гідромеханізації. При обводненості відкладів використовують плавучі земснаряди.

Якщо поклад гравійно-піщаних порід сухий, то рекомендується технологічна схема з екскаваторним вийманням і навантаженням в автотранспорт. Основними перевагами такої схеми є швидке відділення валунів від основної гірничої маси, селективне виймання піску, глини та гравію, якщо флювіогляціальні відклади представлені ними. При невеликих об'ємах флювіогляціальних відкладів цю технологічну схему відробки складно реалізовувати, а в окремих випадках і неможливо. Оскільки може бути обмеженим простір проведення гірничих робіт та (або) відсутнє потужне обладнання для розробки ущільненої валунно-гравійної маси.

У випадку, якщо родовище частково обводнене, то використовують драглайни, які виймають та укладають гірничу масу у штабелі для осушення до природної вологості. Існує декілька технологічних схем виймання флювіогляціальних відкладів залежно від обводненості порід, потужності шару покладу, його об'єму та ширини фронту робіт. Однак на родовищах скельних порід, які перекриті розкривом з флювіогляціальними відкладами, використання драглайну можливе тільки на великих родовищах зі значним об'ємом розкриття, незначним вмістом валунно-гравійних порід та у випадку, коли фронт гірничих робіт не обмежується видобувними уступами, тобто на стадії розкриття родовища.

Канатні скрепери та баштові екскаватори використовують при розробці сухих та обводнених відкладів. Ємність ковша канатного скрепера становить від 4 м³ і більше, а відстань між баштами – до 200 м і більше. Основними недоліками при розробці родовищ канатними скреперами та баштовими екскаваторами є: необхідність залишення ціликів в місцях примикання до головної опори (втрата можуть бути до 20%); різке зниження продуктивності устаткування при збільшенні відстані скреперування та значному вмісті гравійної маси і наявності валунів.

Скреперні технологічні комплекси також можуть використовуватися в якості основного обладнання при розробці піщано-гравійних родовищ при відсутності валунів. Ефективна середня відстань транспортування становить не більше 600 м при ємності ковша 6-10 м³. Схеми скреперування характеризуються місцем розміщення відвалу відносно контуру кар'єру. Для зняття розкривного шару відкладів найбільш прийнятними є схеми з розміщенням гірничої маси на борту кар'єра.

При застосуванні бульдозерів при розробці піщано-гравійних родовищ розробка проводиться віяловими, паралельними повздовжніми або поперечними, діагональними або комбінованими заходами

(рис. 1). Ефективні відстані транспортування гірничої маси бульдозерами становлять 70-120 м. Бульдзерна розробка є доцільною, якщо вона здійснюється при потужності розкриття $H_p \leq 3-4$ м та переміщенні на відстань $L \leq 100-150$ м у зовнішні відвали. Для потужних бульдозерів розробка флювіогляціальних відкладів може виконуватися при $H_p \leq 6-10$ м, $L \leq 200-250$ м та куті підйому до 27° .

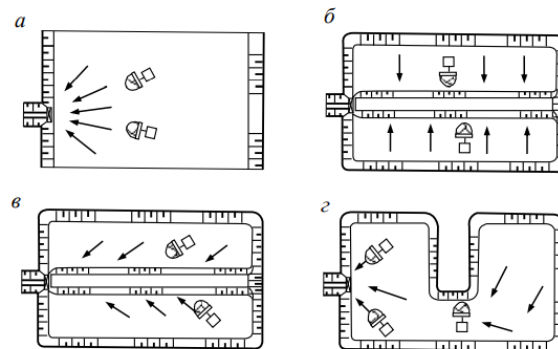


Рис. 1. Схеми розробки розсипних та піщано-гравійних родовищ

Скреперно-бульдзерні комплекси також доцільно використовувати на розкривних роботах родовищ будівельних гірських порід. Скрепери можуть виймати породу поперечними заходками, (рис. 2, а) або фронтальними вибоями (рис. 2, б). Бульдозерами здійснюється відвалоутворення.

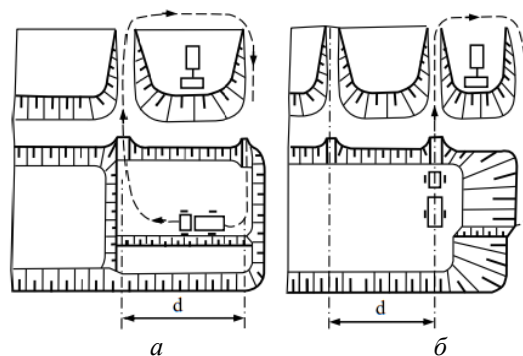


Рис. 2. Схеми скреперно-бульдзерного технологічного комплексу

Бульдзерно-екскаваторні технологічні комплекси ефективні при вийманні флювіогляціальних відкладів, якщо ширина фронту робіт складає до 40-60 м і потужність розкриття до 4-6 м. Виймання і переміщення гірничої маси виконується бульдозерами, а навантаження гірничої маси у транспортні засоби відбувається екскаваторами.

При вийманні гравійно-піщаної маси потужністю 6-10 м і при наявності в ній валунів доцільно застосовувати бульдозерно-екскаваторно-автомобільні або бульдозерно-навантажувачо-автомобільні комплекси. При використанні бульдозерів та екскаваторів (або навантажувачів) в якості виймального та навантажувального обладнання гравійно-піщана маса переміщується бульдозером у штабель, з якого екскаватор (навантажувач) її навантажує у автосамоскиди.

Досить ефективна схема, коли гірничу масу бульдозером скидається на нижні уступи і там екскаватором навантажується у автотранспорт. При цьому досягається висока продуктивність екскаватора та зменшення ширини робочих майданчиків.

Плавучі земснаряди можуть тільки застосовуватися при розробці природно або штучно обводнених піщано-гравійних покладів. Виконавчим органом земснаряду є грейферні ковші та черпаковий ланцюг. Незважаючи на незначні витрати при вийманні піщано-гравійної маси плавучими земснарядами, їх застосування в умовах діючих кар'єрів скельних будівельних порід недоцільне, оскільки така технологія не пристосована для виймальних робіт в таких умовах. Тут потрібна чітка організація робіт по заводненню ділянок відробки відкладів та недопущенню витоків води зі штучної водойми. Це дуже складно реалізувати при існуванні нижче розташованих уступів з видобутку скельних корисних копалин.

Таким чином, в результаті аналізу технологічних схем виймання флювіогляціальних відкладів встановлені основні переваги та недоліки кожної з розглянутих технологій та виявлені умови при яких певна технологічна схема буде ефективною для конкретних умов родовища.

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ГІРСЬКОЇ МАСИ

Нестабільність економічних процесів, залучення у процес виробництва неконтрольованої кількості ресурсів є одними з причин погіршення стану навколишнього природного середовища та умов життя людини, тому на часі створення передумов для переходу до нового рівня ресурсного споживання, який передбачає запровадження ефективних засобів із ресурсозбереження шляхом застосування як ринкових, технологічних важелів, так і державного регулювання використання природних ресурсів.

Транспортування гірської маси є найбільш трудомістким процесом відкритих гірничих робіт, на частку якого приходить до 50 % загальної собівартості видобутку. У технологічному процесі транспортування вантажів на будь-якому гірничому підприємстві в загальному випадку існують три функціональних процеси:

- завантаження транспортної машини гірничою масою;
- безпосередньо переміщення гірничої маси;
- розвантаження машини в кінцевому пункті транспортної схеми.

Машини, що механізують процеси завантаження, транспортування і розвантаження, взаємозалежні між собою певним чином, і складають структуру засобів механізації транспорту.

Машини, призначені для транспортування на гірських підприємствах корисних копалин, породи до місць їхньої переробки чи складування (основні вантажі), вибухових речовин, пально-мастильних матеріалів, устаткування, запасних частин і ін. (допоміжні вантажі) називають гірничо-транспортними машинами.

За принципом дії вони можуть бути безупинної і періодичної дії.

До транспортних машин безупинної дії відносять головним чином конвеєри всіх типів, а також гідротранспортні та пневмотранспортні установки. Локомотиви зі складом вагонів, самохідні вагони, автосамоскиди, монорельсові і канатні дороги та інші машини, що транспортують вантаж окремими порціями і вимагають для завантаження і розвантаження зупинки чи зниження швидкості руху, називають машинами періодичного (циклічної) дії.

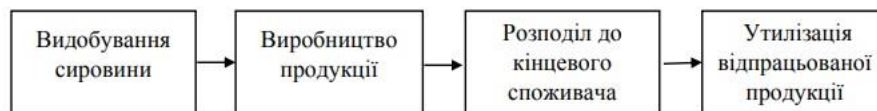


Рис.1. Лінійне представлення ресурсоспоживання

По способу переміщення вантажу розрізняють найпростіші транспортуючі пристрої, засновані на використанні сил гравітації (похилі жолоби, спіральні вугле- і рудоспуски), а також машини й установки, що переміщують вантаж:

- по ґрунті чи жолобом примусовим волочінням (скрепери, скребкові конвеєри);
- на вібруючих жолобах силами інерції;
- по трубах у повітряному середовищі (гідро- і пневмотранспортні установки).

Устаткування і механізми, що забезпечують роботу різних транспортних машин: бункер, живильники, затвори, штовхальники, вагоноперекидачі відносять до допоміжних транспортних пристроїв і машин.

Особливість відкритих гірських робіт полягає в перевезенні вантажів з подоланням значних підйомів і спусків. Тому при порівняльному аналізі різних видів транспорту в різних умовах експлуатації доцільно використовувати показники висоти підйому 1 т вантажу і величини витраченої при цьому енергії. Мірою ефективності транспорту треба вважати величину питомих витрат енергії на підйом (спуск) 1 т вантажу.

При роботі кар'єрного транспорту використовують лише два види енергії (теплову дизельного пального й електричну), питомі енерговитрати можна приводити до загального показника з розмірністю МДж/т г. Для піднімання 1 т вантажу на висоту 1 м теоретично необхідна величина витрат енергії складає 9.8 кДж, чи майже 0,01 МДж. Ця фізична величина є мінімально необхідною і її можна використовувати як міру для порівняння з фактичними енерговитратами у різних видах транспорту. При цьому відношення теоретично необхідних затрат енергії до їхнього фактичного значення для даного виду транспорту можна розглядати як коефіцієнт корисного використання енергії і використовувати цей

показник для порівняльної оцінки енергетичної ефективності різних видів транспорту гірської маси в кар'єрах.

На долю автотранспорту в загальному обсязі перевезень гірської маси приходить більше 50%. Зі збільшенням парку і вантажопідйомності самоскидів цей показник буде зростати. У перспективі передбачається збільшення нахилу автомобільних внутрішньокар'єрних автодоріг до 120 — 150% і створення автосамоскидів з підвищеною питомою потужністю. При цьому зростуть витрати на транспортування, який коливається від 8 до 15 кол. ткм. У загальній собівартості 1 ткм перевезення гірської маси витрати на паливо складають від 10 до 18%. Витрати палива залежать від об'єднання таких факторів, як висота підйому вантажу, відстань транспортування, технічний стан автосамоскида, якості дорожнього покриття і т.п.

Показники питомих витрат палива (енергії) відображають економічну сторону процесу транспортування, його технологічний і організаційний рівні. Вони можуть мати дві розмірності: г/ткм (МДж/ткм) і г/т (МДж/т). Перший показник придатний для аналізу енерговитрат у залежності від збільшення глибини відкритих гірських робіт. Другий являє собою характеристику енергоємності транспортування гірської маси з кар'єру і може використовуватися як узагальнений показник ефективності. Витрати енергії також залежать від протяжності доріг, їхнього стану й умов експлуатації автопарку. Тому мірою ефективності будь-яких заходів, кінцевою метою є удосконалення траси доріг, їхнє покриття, поліпшення обслуговування і ремонту автосамоскидів.

Витрати енергії на підйом 1 т гірської маси (кДж/ткм) з кар'єру на висоту 1 м можна порахувати, за формулою (1):

$$C_{AL} = \frac{g_p \cdot Q_{дп}}{H_p} \quad (1)$$

де g_p – питомі витрати палива, г/ткм; $Q_{дп}$ – теплота згоряння 1 кг дизельного пального, кДж/м; H_p – висота підйому вантажу на 1 км кар'єрної автодороги, м.

Якщо прийняти середні значення $g_p = 125$ г/ткм, $Q_{дп} = 42$ кДж/м і величину керуючого підйому у вантажному напрямку 80 % (НП-80 м), то середні фактичні питомі енерговитрати визначаються в 66 кДж/ткм чи майже 0,07 МДж/ткм. Порівняння цієї величини з теоретично необхідними енерговитратами показує, що при автотранспорті вони в 7 разів вищі. Звідси можна зробити висновок про те, що коефіцієнт корисного використання теплової енергії дизельного палива в автотранспорті складає близько 14 %.

Проводяться роботи щодо переведення автотранспорту на електричну тягу шляхом упровадження гібридних дизель-тролейбасів. Загальна економія палива з упровадженням дизель-тролейбасів може досягти 30 %. При експлуатації дизель-тролейбасів у тролейному режимі можна збільшити робочу швидкість при підйомі з вантажем на 25 % і знизити викид газу в атмосферу кар'єру. У Канаді дизель-електричні самоскиди великої вантажопідйомності при експлуатації протягом декількох років дозволили заощадити дизельного палива 87 %, а пробіг машин збільшити на 20 %.

Залізничний транспорт на ряді кар'єрів залишиться основним видом транспорту. При електровозному транспорті на його частку приходить близько 50 % загальних витрат електроенергії по кар'єрі. Залежно від параметрів і етапу шляхів фактичні значення повних витрат енергії на вітчизняних кар'єрах складають 0,11-0,45 кВт год/ткм. Максимальне значення відповідає середньому нахилу шляхових колій 25 %.

На відкритих гірських роботах найбільш перспективним вважається конвеєрний вид транспорту. На відміну від автомобільного і залізничного транспорту величина повних питомих енерговитрат при використанні конвеєрних ліній знаходиться в залежності від коефіцієнта інтенсивності його роботи (k_i), що являє собою відношення фактичної продуктивності конвеєра до його номінальної продуктивності. При недовантаженні ліній питомі енерговитрати на 1 т км гірської породи, що транспортується, можуть різко зростати за рахунок збільшення частки енерговитрат холостого ходу.

Отже, проблема ресурсозбереження є багатоаспектною і досить гострою для України. Проте сьогодні цьому питанню приділяється не належна увага й проблема ресурсозбереження вважається другорядною. В основі екологізації лежить раціональне природокористування, тому для сучасних гірничих підприємств, особливо при оцінці впливу на навколишнє довкілля всіх технологічних і експлуатаційних процесів особливу увагу слід приділити аспектам ресурсозберігаючих технологій.

Список використаної літератури:

1. Пашков А.П. - Ресурсозберігаючі технології в гірництві: Підручник з курсу лекцій - К.: НТУУ «КПІ», - 2008. – 102 с.
2. Біла І.С., Красман Н.В. – «Розвиток ресурсозбереження в Україні». Електронне наукове видання «Глобальні та національні проблеми економіки». Випуск 21. 2018.
3. Темченко А.Г. Ресурсозберігаючі технології гірничого виробництва. - Кривий Ріг: Мінерал, 2000. -216 с.
4. Гіндес О.Г. Комплексність використання природних ресурсів. URL: https://khntusg.com.ua/wpcontent/uploads/2019/11/materiali_3_konferencii_hntusg_09-23.04.12_tom_1.pdf

РАДІАЛЬНИЙ ПРИРІСТ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ

В лісових масивах Українського Полісся на піщаних ґрунтах, незалежно від типу лісорослинних умов, створювалися чисті, або з невеликою часткою берези повислої, лісові культури сосни звичайної. Соснові насадження виявилися досить вразливими до різноманітних хвороб та шкідників. Крім того, аварія на Чорнобильській АЕС, унеможливила здійснення на значних територіях належних лісгосподарських заходів, що спричинило розвиток деградаційних процесів у них. В останні десятиріччя в практиці лісівничо-екологічних досліджень величину радіального приросту дерев широко використовують у якості інтегрального показника, що дає змогу досить оперативно та об'єктивно охарактеризувати стан лісових насаджень як у просторовому, так і в часовому аспектах. Відомо, що інтенсивність росту дерев залежить від численних внутрішніх та зовнішніх факторів: спадкових властивостей конкретних особин або популяцій, клімату, ґрунтових умов, фітоценотичних взаємовідносин, антропогенного впливу. Тому ми використали даний показник для діагностики стану соснових насаджень на радіоактивно забруднених територіях. Дослідження проводили у стиглих соснових насадженнях, що зростали на радіоактивно забруднених територіях та поза ними. Пробні площі закладали у вологих суборах для яких відмічено тотожні таксаційні характеристики.

Було проаналізовано динаміку радіального приросту культур сосни звичайної в умовах вологих суборів на території, де була заборонена лісгосподарська діяльність внаслідок значних рівнів радіоактивного забруднення та на контролі (рис. 1). Середня ширина кілець у вологих суборах на ППП № 2 становила $1,57 \pm 0,05$ мм, що в 1,2 рази менше, ніж на ППП № 2 К – $1,82 \pm 0,06$ мм. Коливання радіальних приростів соснових деревостанів за досліджуваний період на ППП № 2 К було від 0,60 до 2,95 мм, а на ППП № 2 – від 0,70 до 2,76 мм. На основі отриманих результатів було проведено однофакторний дисперсійний аналіз, який на 95 % довірчому рівні свідчить, що між величинами середніх приростів соснових насаджень існує достовірна різниця значень: $F_{\text{факт.}} = 9,0 > F_{(1;173;0,95)} = 3,90$.

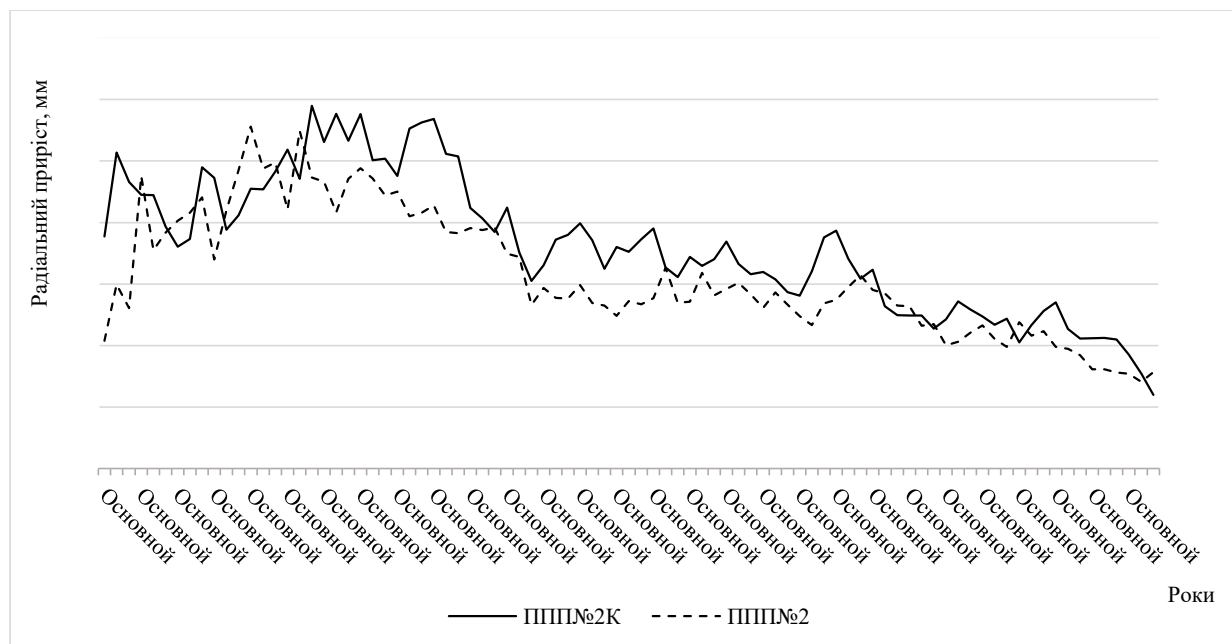


Рис. 1. Динаміка радіального приросту сосни звичайної в стиглих деревостанах вологого субору із проведенням лісгосподарських заходів догляду за лісом (ППП № 2 К – Малинське лісництво) та без них (ППП № 2 – Народицьке лісництво)

Проаналізувавши середні прирости соснових насаджень до аварії на ЧАЕС (1930–1985 рр.) та після (1986–2016 рр.), необхідно відмітити, що величини досліджуваного показника на ППП № 2 та ППП № 2 К зменшилися в 1,2 та 1,3 рази відповідно, достовірність різниці підтверджується критерієм Фішера: на ППП № 2 – $F_{\text{факт.}} = 69,2 > F_{(1;86;0,95)} = 3,95$ та на ППП № 2 К – $F_{\text{факт.}} = 102,8 > F_{(1;86;0,95)} = 3,95$. Також нами було проаналізовано зміну радіальних приростів сосни між пробними площами через кожні 5 років.

У результаті було відмічено, що протягом 1930–1935 рр. на ППП № 2 К радіальний приріст був у 1,3 рази вищий, ніж на ППП № 2 (1,6 мм) – $F_{\text{факт.}} = 6,3 > F_{(1;11;0,95)} = 4,9$. У наступні п'ятирічні періоди не спостерігалось суттєвої різниці в середніх величинах досліджуваного показника, що підтверджується результатами однофакторного дисперсійного аналізу відповідно ППП № 2 К та ППП № 2: 1936–1940 рр. – 2,1 та 2,0 мм ($F_{\text{факт.}} = 0,2 < F_{(1;9;0,95)} = 5,3$), 1941–1945 рр. – 2,3 та 2,4 мм ($F_{\text{факт.}} = 0,8 < F_{(1;9;0,95)} = 5,3$), 1946–1950 рр. – 2,7 та 2,4 мм ($F_{\text{факт.}} = 4,8 < F_{(1;9;0,95)} = 5,3$). З 1951 до 1990 років відмічено, що на ППП № 2 середні величини радіальних приростів за досліджувані проміжки часу були в 1,1–1,4 рази менші, ніж на ППП № 2 К, достовірність отриманих результатів підтверджується критерієм Фішера (табл. 1). Виключенням є лише період з 1961 до 1965 рр., де не відмічено достовірної різниці середніх значень (1,7 та 1,8 мм): $F_{\text{факт.}} = 0,7 < F_{(1;9;0,95)} = 5,3$. Під час аналізу досліджень середніх величин радіальних приростів сосни з 1991 до 2016 рр., було встановлено, що на ППП № 2 К досліджуваний показник несуттєво перевищує значення порівняно з ППП № 2, достовірність даної різниці підтверджується однофакторним дисперсійним аналізом: 1991–1995 рр. – 1,5 та 1,4 мм ($F_{\text{факт.}} = 0,15 < F_{(1;9;0,95)} = 5,3$), 1996–2000 рр. – 1,2 та 1,1 мм ($F_{\text{факт.}} = 2,34 < F_{(1;9;0,95)} = 5,3$), 2001–2005 рр. – 1,2 та 1,1 мм ($F_{\text{факт.}} = 2,38 < F_{(1;9;0,95)} = 5,3$) та 2011–2016 рр. – 0,9 та 0,8 мм ($F_{\text{факт.}} = 3,0 < F_{(1;9;0,95)} = 5,3$), виключенням є лише 2006–2010 рр., тут для ППП 2 К відмічено вищі середні значення приростів у 1,2 рази порівняно з ППП № 2 (1,0 мм) – $F_{\text{факт.}} = 8,3 > F_{(1;9;0,95)} = 5,3$.

Таблиця 1

Значення критеріїв Фішера ($F_{\text{факт.}}$) при порівнянні середніх величин радіальних приростів дерев на ППП № 2 та ППП № 2 К

Аналізовані роки	Середні величини радіальних приростів дерев, мм		$F_{\text{факт.}}$
	на ППП № 2	на ППП № 2 К	
1951–1955	2,3	2,6	9,3
1956–1960	2,0	2,6	17,2
1966–1970	1,4	1,8	49,3
1971–1975	1,3	1,8	62,8
1976–1980	1,5	1,6	7,7
1981–1985	1,4	1,6	11,9
1986–1990	1,3	1,6	9,6

Примітка: $F_{(1;9;0,95)} = 5,3$.

Отже, з 1930 до 1950 рр. спостережень приріст соснових насаджень був однаковий на двох пробних площах, а з 1951 до 1990 рр. на ППП № 2 К приріст соснових деревостанів, де своєчасно проводилися лісогосподарські заходи, був кращим, ніж на ППП № 2, але з 1991 р. суттєвої різниці не було виявлено. Тому можна стверджувати, що припинення лісогосподарських заходів по догляду за лісом на ППП № 2 після аварії на ЧАЕС не вплинуло на формування радіальних приростів.

При аналізі фізіологічної стійкості сосни звичайної, для обох пробних площ, відмічено періоди з високими приростами соснових деревостанів. Так, на ППП № 2 К вони припадають на наступні періоди – 1930–1934, 1938–1940, 1942–1960, 1968–1978, 1986–1996, 2006–2008 рр., а на ППП № 2 – 1930–1934, 1936–1938, 1940–1954, 1960–1964, 1974–1982, 1986–1996, 2000–2004 рр. Необхідно зауважити, що деякі роки високих приростів співпадають. Також, було відмічено схожі особливості як на ППП № 2 та ППП № 2 К, так з 1986 по 1996 рр. радіальний приріст сосни звичайної на ППП № 2 та ППП № 2 К збільшилися на 15 % та 20 % відповідно. Для характеристики розвитку лісових насаджень важливу інформацію дають значення коефіцієнта чутливості та варіації. На пробних площах відмічено варіювання коефіцієнта чутливості, який характеризує природну стійкість насаджень. Впродовж всього досліджуваного періоду у сосни звичайної відмічено стресові реакції на обох пробних площах. Найбільші фізіологічні стреси сосна на ППП № 2 відчувала в 1934, 1936, 1965, 1977 та 1999 рр., а на ППП № 2 К у 1940, 1960, 1964, 1976, 1994, 2004 та 2008 рр. Варто зауважити, що на ППП № 2 з 1992 р. в соснових деревостанах відмічено зменшення приросту, що веде до виникнення стресових аномалій розвитку, виключенням є лише період із 2002–2006 рр. Фізіологічна нестійкість радіальних приростів збільшує ймовірність зрідження та загрожує загибеллю деревостанів. У зв'язку з загибеллю деревостанів проявляється структурна нестійкість. У період досліджень соснові насадження як і на ППП № 2 К, так і на ППП № 2 виявилися структурно нестійкими.

Значний структурний стрес насаджень на обох пробних площах відмічається в перше десятиліття росту, наступний етап структурної нестійкості відмічено з початку 1984 по 2002 рр., до кінця спостережень насадження зазнавали структурних порушень, але їх прояви були менш помітні, ніж у попередні роки. Порівнюючи розвиток соснових деревостанів, що зростають у вологих суборах, необхідно підкреслити, що на ППП № 2 насадження є більш фізіологічно і структурно нестійкими порівняно з ППП № 2 К. Таким чином, можна стверджувати, що проведення належних лісогосподарських заходів позитивно впливає на структурну стійкість деревостанів та покращує санітарний стан насаджень в цілому.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ІРИЗАЦІЇ ПІД ДІЄЮ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Значній частині лабрадоритової сировини притаманна дуже цінна, декоративна властивість – іризація. Іризація лабрадориту відрізняється яскравістю, з веселковими переливами. Іризують кристали великої величини, табличастої форми, розміром у середньому від 0,6–1,5 до 5–6 см і більше. Для лабрадоритів Коростенського плутону характерне забарвлення кристалів у кольори холодної частини спектру та розташування концентрично в полізональних кругах від жовто-зеленого до зеленувато- і яскраво-блакитного. Для кристалів, що іризують, характерна зміна їх зовнішнього вигляду залежно від освітлення і точки зору. Кристали з іризацією під кутом 90 і 45° мають сріблястий блиск, а під кутом 45° з протилежної сторони – металево-матовий. У тесі кристал, що іризує, має маслянистий блиск.

Іризують сірі і темно-сірі анортозити, причому переважно в синіх і голубих, рідше в зеленувато-синіх і золотисто-жовтих тонах. Лабрадоризація – це своєрідний дефект каменю, що в свою чергу формує оптичний ефект і піднімає вартість каменю.

В процесі експлуатації облицювальні вироби з лабрадориту зазнають впливу високих температур, що негативно впливають на даний ефект та знижують вартість облицювального матеріалу. Метою дослідження було визначення як саме впливають високі температури на зразки лабрадориту та визначити відповідні кількісні параметри.

При дослідженні зразки лабрадориту нагрівалися в електричній печі зі швидкістю 1°C/хв до 200, 400, 600, 900 °C. Витримувалися 1 годину при заданій температурі, а потім охолоджувалися до температури 20 °C зі швидкістю 1 °C/хв. Низька швидкість зростання температури використовується для досягнення максимального температурного ефекту.

Колір вимірювали на цифрових зображеннях. Вимірювання проводилися в системі CIE Lab. Вимірювання площі іризації відбувалось з накладанням відповідних масок в програмному середовищі.

Проведені дослідження дозволили встановити за усередненими значеннями залежність зміни відносної площі іризації від температури нагрівання рис.1.

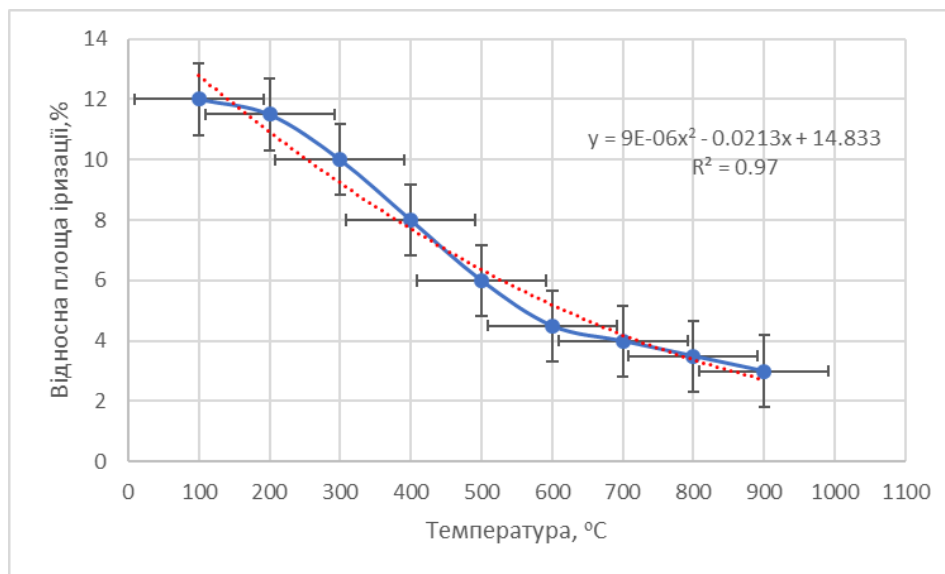


Рис.1. Залежність зміни відносної площі іризації від температури нагрівання

Аналітично залежність зміни відносної площі іризації від температури нагрівання можна описати за допомогою поліному другого порядку:

$$y = 9 \cdot 10^{-6}x^2 - 0,0213x + 14,833 \quad (1)$$

Отже при дії високої температури спостерігається втрата іризації, при чому пропорційна до температури прожарювання.

Микитюк І.І., студентка IV курсу, група ГГ-26
Гірничо-екологічний факультет
Туровський Б.А., аспірант кафедри маркшейдерії
Державний університет «Житомирська політехніка»

БЕЗПІЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ В МАРКШЕЙДЕРІЇ

Науковий і технічний прогрес дозволяє сьогодні широко використовувати в маркшейдерії сучасні технології. Такими технологіями, безсумнівно, є безпілотні літальні апарати – «мобільні, автономні, запрограмовані на виконання певних функцій літальні апарати, найчастіше конструктивно виконані у вигляді чотирироторного гвинтокрила – квадрокоптера».

На даний час безпілотні літальні апарати мають ряд переваг, а саме:

- безпека для людей;
- безперервність роботи техніки;
- оптимізація робіт (менше людей – більша площа зйомки);
- швидкість вимірів;
- якість зйомки (об'ємна, мільйони точок вимірів);
- автоматизація процесу зйомки (навігація по маршруту);
- документованість, мінімізація людського чинника.

Дрони набули широкого застосування на гірничодобувних підприємствах, вони дозволяють мінімізувати знаходження людини в небезпечних і важкодоступних ділянках при цьому без втрати точності зйомки.

Використання БПЛА дозволяє:

- вирішувати топографічні та інженерно-геодезичні завдання;
- будувати тривимірні моделі місцевості;
- виконувати дистанційну діагностику окремих споруд;
- проводити тепловізійну зйомку.

Мобільність дронів дозволяє зробити аерофотозйомку найскладніших і специфічних територій і об'єктів з необхідної висоти. Для підготовки топографічних планів масштабу 1:2000 – 1: 50000, для найбільш ефективного, економічно доцільного і швидкого результату, раціонально використовувати аерофотознімки, отримані за допомогою дронів.

Найбільш актуальними для використання безпілотних літальних апаратів є наступні завдання:

- Звіт про хід роботи. Дрон має вбудовані сенсори які здатні отримувати візуальні дані та геоприв'язку. Візуальні дані можна аналізувати як із системою обробки, так і без неї.

- Геодезія. Безпілотний літальний апарат фіксує візуальні дані за допомогою фотограметрії та геоприв'язки. Потім пікселі отриманих фотографій обробляються в програмному забезпеченні (Pix4D, DroneDeploy, Agisoft, тощо) та утворюють хмару точок з якої будують 3D моделі і т.п. Крім того, можна проводити вимірювання об'єму та площі. Точність похибки вимірювань та зйомки залежить не тільки від використовуваного дрона але й від вказаних параметрів польоту, погодних умов, якості зв'язку та ін.

- Моніторинг майданчиків. Візуальні дані що зібрані за допомогою безпілотного літального апарата, дозволяють команді та керівникам певного підприємства визначити можливі небезпечні місця на майданчику. Крім того, дані також можуть бути використані для моніторингу певних робіт.

Використання безпілотних літальних апаратів значно покращує автоматизацію робіт маркшейдерської служби. Ці системи є ефективними при зніманні невеликих площ, певних територій та лінійних об'єктів. Таким чином дрони повністю можуть замінити людський ресурс під час зйомки. Їх впровадження стрімко розвивається і вони займають високе місце в аерознімальних процесах.

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗВІДХОДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ

Проблемою глобального рівня стає нераціональне використання природних ресурсів, забруднення навколишнього середовища, накопичення відходів, що гальмує розвиток національних економік та зростання добробуту населення у багатьох країнах світу і, зокрема, в Україні.

Найвагоміший техногенний вплив на атмосферу, гідросферу та довкілля загалом має виробнича сфера. Відходи, які утворилися внаслідок виробничої діяльності, називаються промисловими (техногенними). Саме цей вид відходів завдає довкіллу значної шкоди. Правильне використання (утилізація) відходів дасть змогу не тільки покращити екологічну ситуацію, але й позитивно вплинути на результативність діяльності підприємства та підвищити ефективність виробництва.

В Україні щорічно у вигляді відвалів, териконів, шламосховищ, різних звалищ накопичується більш як 1,5 млрд. т відходів, займаючи великі площі сільськогосподарської землі. Загальний обсяг їх накопичення сягає 30 млрд. т, а площа земель, зайнята під відходи, складає біля 130 тис. га. Разом з тим, у розрахунку на 1 км² її території накопичено близько 5 тис. токсичних відходів, а на кожного мешканця припадає близько 100 т промислових відходів.

Сучасний стан розвитку більшості виробничих підприємств України характеризується нераціональним використанням ресурсів. Це призводить до того, що у виробництві накопичуються відходи, які є частиною сировини або продуктів життєдіяльності, що за різних причин не реалізуються у виробництві. Тому надзвичайної актуальності набуває питання розроблення безвідходних технологій та ефективного впровадження безвідходного виробництва на підприємствах. Головне завдання майбутніх технологічних розробок – це створення технологій з мінімальною кількістю відходів або зовсім без відходів, що є найкращим показником переробки сировини на готову продукцію. Переробка відходів безумовно потребує додаткових витрат. У багатьох країнах Європи вже запроваджена практика сортування сміття та вторинної переробки відходів паперу, металу, пластику, скла, що є дуже корисним для збереження навколишнього середовища. В Україні ця практика поширена у дуже обмеженому вигляді.

Сьогодні принцип безвідходного виробництва («zero-waste») є не лише світовим трендом, а й ефективним механізмом захисту та збереження навколишнього середовища, а також повнішого використання ресурсного потенціалу підприємств. Головна ідея безвідходного виробництва – це перетворення сировини, що надійшла на підприємство, її залишків, а також відходів отриманих в процесі виробництва, у готову продукцію, здатну приносити дохід. Україна у сфері управління відходами суттєво відстає від країн Європи, а обсяги генерованих відходів, стан полігонів і звалищ свідчать про надзвичайні ризики для навколишнього середовища і населення. Неефективне управління відходами в Україні, є, зокрема, наслідком наявної лінійної моделі економіки. Перехід економічної системи від прямолінійної до циркулярної економіки передбачає кардинальні зміни у процесах виробництва та споживання матеріальних благ.

Принципи циркулярної економіки передбачають ощадливе ставлення до ресурсів на всіх етапах їх використання, що можливе завдяки розвитку безвідходних або маловідходних технологій. У технологічному плані повністю безвідходну технологію зробити неможливо, проте найбільш сучасні та прогресивні технології можна віднести до маловідходних технологій, що також є позитивним зрушенням для людства та збереження навколишнього середовища.

В останні десятиліття стрімко набирає популярності модель циркулярної економіки (англ. circular economy), яка є відновлювальною за своєю метою і полягає у раціональному циклічному використанні всіх ресурсів. Модель ґрунтується на таких основних принципах 3-R: 1) Reduce. Використання відновлюваних матеріалів замість природних ресурсів; 2) Reuse. Максимальна ефективність повторного використання продуктів; 3) Recycle. Відновлення та перероблення відходів для подальшого повторного використання.

Глобально в адаптуванні принципів зменшення відходів та циркулярної економіки лідирує ЄС. Україна, підписавши у 2014 р. Угоду про асоціацію з Європейським Союзом, здійснила європейський вибір, зокрема й у сфері управління відходами. Завдяки тісній співпраці України та ЄС наша країна поступово переймає його досвід щодо «нульових відходів», «безвідходного виробництва», а також і «циркулярної економіки». Безвідходна технологія – це метод виробництва продукції, який характеризується найраціональнішим і найкомплекснішим використанням, а саме: «сировинні ресурси – виробництво – споживання – вторинні ресурси». Таке формулювання не потрібно розглядати буквально, і розуміти, що виробничі відходи не повинні порушувати нормальне функціонування природних систем.

В Україні спостерігаються повільні темпи оновлення техніки та технологій на основі інновацій, про що свідчить динаміка кількості підприємств, що впроваджували інновації – частка промислових

підприємств протягом останніх десяти років є невисокою, і складає 11,5–13,8 % від загальної кількості підприємств.

Яскравим прикладом вітчизняних компаній, які перейняли досвід ЄС у безвідходному виробництві, є група компаній Т. В. Fruit, яка запевняє, що повністю залежить від природних ресурсів та стійкості екосистем. Т. В. Fruit одна з перших в Україні запровадила безвідходне, екологічно чисте виробництво. Компанія збирає сировину виключно в екологічно чистих районах і переробляє її на сік прямого віджиму (NFC), а також виготовляє концентрований сік. Під час виробництва соку усі ароматичні речовини, які випаровуються у повітря, конденсують та отримують натуральні ароматизатори, а зі жмиху, що залишається після вичавлення, виготовляють пектин. Фруктові відходи, які не були використані для виробництва пектину, а також дерев'яну щепу використовують як біопаливо для виробничих потужностей, адже компанія не використовує природного газу з 2007 року, а лише власне біопаливо з відходів. Т. В. Fruit повністю використовує усі продукти переробки, внаслідок чого не виникають відходи, які б забруднювали навколишнє середовище. Окрім цього компанія ще веде активну екологічну політику щодо ефективного використання енергетичних ресурсів та індивідуального скорочення відходів.

Одним із лідерів серед українських підприємств, що застосовують технології безвідходного виробництва є компанія "Оболонь", яка використовує переробку не тільки вторинної сировини, але й відходів, що виникають у процесі виробництва продукції. Однією з таких систем переробки є технологія переробки пивної шротини. Відповідно до даних компанії, загальна сума інвестицій у застосування цієї технології склала 1,41 млн гривень, що дало можливість за сім років скоротити обсяг цього виду відходів на 91 %. В процесі переробки шротини використовується й інша технологія, що використовує вторинний пар із 100 % поверненням конденсату в котельню.

Інший приклад – «ВІВАД 09» – потужне деревопереробне підприємство, яке розташоване в смт Романів у Житомирській області. Виробничий процес компанії передбачає перероблення всієї сировини, зокрема тієї, що могла б вважатися відходами. Відходи від виробництва ламелів та паркету переробляються в тверде паливо – паливні брикети. Це дає змогу зробити виробничий процес компанії повністю безвідходним. Раціональність та аналіз потужностей допомогли компанії вийти на нульовий рівень відходів, за рахунок чого вона не витрачає додаткові кошти на утилізацію, збільшує товарний асортимент, отримує додатковий прибуток.

Безвідходні технології широко використовуються у агропромисловому комплексі, гарним прикладом застосування яких є підприємства Вінницької області, однієї з лідерів з виробництва сільськогосподарської продукції. На цей час у Вінницькій області встановлено: 7 теплогенераторів на пресованій соломі. Функціонує інвестиційний проект ТОВ "ВіннПелетта" (Липовецький р-н) з виробництва паливних гранул потужністю 150 тис. т у рік. Сировиною для пелетів служить місцева біомаса сільськогосподарського походження — здебільшого солома.

При розробці безвідходних технологій потрібно вирішувати питання організації управління виробництвом у цілому, формування виробничих циклів, планування сировинних, енергетичних, водних та інших ресурсів, реалізація готової продукції або напівфабрикатів. Завдяки сучасним технологіям та стрімкому науково-технічному прогресу, виробництва розвиваються щодня і загалом легко адаптуються до змін чи оновлень, саме тому компанії, зокрема й вітчизняні, здатні призупинити безвідповідальне виробництво. Очолити таку кампанію повинна держава, якій доцільно розробити і реалізувати державну програму безвідходного виробництва та переробки відходів в Україні.

Широке застосування у всіх галузях народного господарства ресурсозберігаючих технологій може стати вирішальним фактором поліпшення екологічної ситуації у країні. Ці технології, окупаючись в короткий термін, здатні забезпечити найбільший вихід кінцевого продукту у розрахунку на одиницю вихідної сировини на одиницю трудовитрат. Однак залучення у виробничий процес вторинних матеріальних ресурсів, не зважаючи на доцільність, сьогодні стримується економічними можливостями суспільства.

Для покращення екологічного стану в країні держава зі свого боку повинна посилити моніторинг діяльності підприємств, зокрема техногенного впливу на атмосферу, гідросферу та біосферу, вдосконалити засоби контролю та покарання, вдосконалити методи визначення норм викидів у довкілля, стимулювати суб'єкти господарювання до екологізації виробництва. Необхідно унеможливити ситуації, в яких підприємцю дешевше заплатити штраф, ніж вжити заходів щодо збереження довкілля.

Таким чином, процес впровадження безвідходних та маловідходних технологій на території України повинен охоплювати два важливих напрями: переробка вже накопичених відходів та удосконалення технологій з метою зменшення утворення відходів у процесі виробництва.

Мурин С.С., студентка II курсу, група ЕО-40, гірничо-екологічний факультет
Увасва О.І., д.б.н., професор кафедри екології
Державний університет «Житомирська політехніка»

ЗМІНИ КЛІМАТУ ЯК ПРИЧИНА МАСОВОГО ПОШИРЕННЯ КОРОЇДІВ У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ

Ліси виступають надзвичайно важливим компонентом для життя на планеті. Вони відіграють досить важливу роль у збереженні біорізноманіття та формуванні вуглецевого балансу атмосфери. Сьогодні факт про важливість лісів та лісового господарства є загальноновизнаним та не викликає жодних суперечок. Водночас в останні десятиліття спостерігається явище масового всихання дерев завдяки жукам - короїдам, златкам, вусачам, довгоносикам.

Науковцями Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького (УкрНДЛПГА) разом з науковцями Українського гідрометеорологічного інституту проведено оцінювання ефектів впливу зміни клімату на ліси. Відомо, що для сосни звичайної найбільш критичним фактором є вологість клімату. Згідно з даними прогнозу, у період 2080-2100 рр. відбудеться значне зменшення зони оптимального росту для сосни звичайної. Прогнозується, що до кінця ХХІ ст., внаслідок зміни клімату, поява значних площ із несприятливими умовами для росту сосни звичайної та зміна зональних типів рослинних покривів. Прогнозується, що у місцях з несприятливими кліматичними умовами відбуватиметься істотне зменшення продуктивності лісоутворювальних порід, поступова втрата репродуктивної здатності та можливості природного відновлення таких порід, порушення циклу сезонного розвитку, зменшення стійкості до шкідників та хвороб, а також збільшення загрози виникнення лісових пожеж.

У сучасному світі проблема зміни клімату надзвичайно актуальна. На нашій планеті змінюється клімат і змінюється він доволі швидко. Про те, що на планеті змінюється клімат не заперечує вже жоден учений. Однак останнім часом науковці стверджують, що до природних змін клімату додалося потепління, викликане антропогенною діяльністю. На території України за 140 років середня річна температура збільшилась на 1 °С.

За оцінкою Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК), близько 20% від загального обсягу надходження до атмосфери парникових газів пов'язано з сектором землекористування та лісового господарства. Це пов'язано з конверсією лісових земель в інші категорії землекористування, втратами лісової біомаси, які супроводжуються викидом накопиченого вуглецю в лісових екосистемах та зниженням поглинання двоокису вуглецю через зменшення фото синтезуючої поверхні планети. У секторі землекористування та лісового господарства поглинаються парникові гази та за умови раціонального лісоуправління діяльність у секторі може забезпечити значні обсяги накопичення вуглецю наземними екосистемами, передусім – лісами.

Значних зусиль для боротьби зі зміною клімату докладають на міжнародному рівні. Під егідою Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (РКЗК ООН) прийнято Кіотський протокол, яким було погоджено заходи для зменшення викидів парникових газів на 2008–2012 рр. За результатами переговорів у Досі дію протоколу було продовжено до 2020 р. Під час Конференції ООН зі зміни клімату у 2011 р. було прийнято Дурбанську платформу з метою узгодження юридичного інструменту для управління заходами з мінімізації зміни клімату після 2020 р. На 21-й конференції сторін рамкової конвенції ООН зі зміни клімату, що проходила у грудні 2015 р., було прийнято Паризьку кліматичну угоду, що має на меті замінити Кіотський протокол. На 20-й Конференції Сторін РКЗК ООН, за рік до прийняття Паризької угоди, у Лімі в грудні 2014 р. було прийнято рішення про підготовку Сторонами РКЗК ООН повідомлення про їх наміри щодо очікуваних національно визначених внесків (ОНВВ) для досягнення цілі утримання підвищення глобальної температури в межах 2 °С до 2100 р. Очікування національно визначених внесків засвідчує той факт, що кожна Сторона РКЗК ООН прагне до скорочення парникових газів після 2020 р. шляхом формування або посилення політики низьковуглецевого розвитку, беручи о уваги свої внутрішні та обставини та можливості. Тоді постає питання як перед всіма сторонами Празької угоди так і перед Україною, щодо прийняття зобов'язань зі скорочення викидів та збільшення поглинання парникових газів.

Отже, перспективні оцінки наслідків змін клімату вказують на формування умов, які можуть сприяти ослабленню лісових насаджень і поширенню у них стовбурових шкідників. Саме тому питання оцінки ризиків від масового розмноження комах-шкідників та розробка ефективних заходів щодо мінімізації наслідків надзвичайно актуальна як у лісгосподарському, так і у екологічному сенсі.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ ЗАСТОСУВАННЯ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ ВІДХОДІВ КАМЕНЕОБРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА

З огляду на активне розширення міст, значною мірою зростає попит на матеріал який має високу твердість, доволі дешевий, довговічний, і під ці категорії підпадає, саме бруківка. І перш за все, це можна пояснити тим, що бруківка з природного каменю, як матеріал володіє відмінними експлуатаційними якостями, він доволі довговічний, надійний та виглядає естетично-привабливим [1, 2].

Бруківка підходить як і для покриття доріг в місті, так і для оформлення доріжок на дачних ділянках, і перш за все завдяки ряду наступних властивостей, таких як морозостійкість, міцність, водопоглинання, вага та розмір.

Залежно від обраної технологічної схеми виготовлення, бруківка з природного каменю класифікується наступним чином: колота, пиляно-колота, колото-пиляна, пиляна [3].

Також присутній і інший ряд вторинних етапів обробки, наприклад покриття бруківки шаром гуми, або галтування. Якщо говорити про технологію покриття бруківки шаром гуми, то вона застосовується до пиляно-колотої, або пиляної бруківки. Суть технологію полягає у покритті нижньої частини бруківки за допомогою гуми. Це допомагає покращити гідрофобні властивості готового виробу та збільшити термін його існування [4].

Галтуванням називають спосіб зістарення бруківки. Застосовують таку операцію переважно для колотої бруківки. Суть цього методу полягає у розміщенні певного об'єму бруківки в барабані, який має обертовий привід, при обертанні барабану, бруківка в ньому переміщується та взаємодіє одна об одну, в результаті чого відбувається сколювання гострих країв, і поверхня набуває рівномірного, опуклого вигляду. Таку бруківку зазвичай застосовують самостійно або задля реконструкції історичних площ.

Враховуючи специфіку технологічних процесів на підприємствах та характер великогабаритних відходів, було зроблено висновок, про доцільність їх застосування для виготовлення колотої та пиляно-колотої бруківки. Аналіз лінійних форм та розмірів великогабаритних відходів виконувався за умов ТОВ «Грантех» (табл. 1). За результатами аналізу було встановлено, що пиляно-колота бруківка може бути виготовлена з великогабаритних відходів отриманих в результаті окантовування слябів-заготовок, а колота бруківка з відходів при вирівнюванні або розкритті блоку, адже такі процеси виконуються з застосуванням ручних пневмоударних інструментів, в результаті чого утворюється площина відколу (відокремлення) з неоднорідним мікрорельєфом. Проте акцент перш за все зроблено на виготовлення саме колотої бруківки.

Таблиця 1

Розрахунок кількості великогабаритних відходів

№ п/п	Тип каменю	Загальний об'єм сировини, м ³	Об'єм сировини з врахуванням втрат, м ³	Об'єм великогабаритних відходів, м ³
1	Граніт капустинський	23,51	18,08	5,42
2	Гранодіорит покостівський	91,41	70,32	21,10
3	Граніт токівський	39,18	30,14	9,04
4	Габро головинський	31,34	24,11	7,23
5	Граніт букинський	26,12	20,09	6,03
6	Інші	49,62	38,17	11,45
Разом		261,18	200,91	60,27

З метою визначення теоретичного виходу колотої бруківки з великогабаритних відходів, було проаналізовано їх геометричні розміри та форму (рис.1). У відповідності до типових форм їх великорозмірних відходів, встановлено, що найбільш поширеними є відходи неправильної форми та відходи з однією чи двома рівними гранями. Таким чином, у відповідності до геометричного аналізу, середній теоретичний вихід бруківки розміром 10×10×5 см з таких відходів складе 78,8%, а бруківки розміром 5×5×5 см становитиме 10,8%.

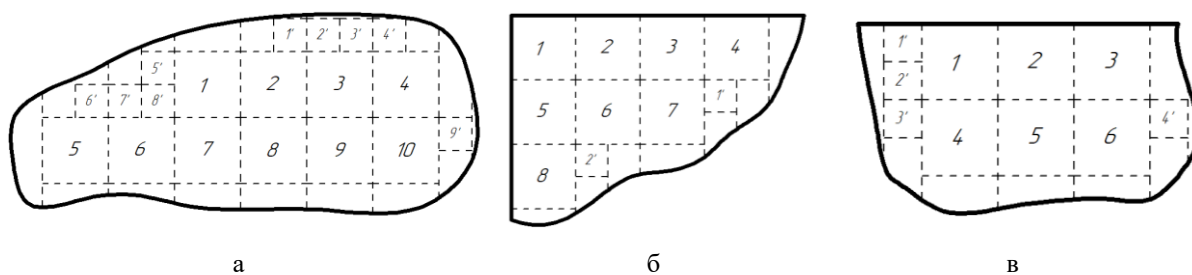


Рис.1. Схема розколювання великорозмірних уламків типових розмірів: а – шматки неправильної форми; б – шматки з двома рівними гранями; в – шматки з однією рівною гранню

У відповідності до одержаних значень виходу бруківки було виконано розрахунок виходу бруківки по кожному з використовуваних типів природного каменю (таблиця 2).

Таблиця 2

Розрахунок теоретичного виходу бруківки з великогабаритних відходів

№ п/п	Тип каменю	Об'єм великогабаритних відходів, м ³	Вихід бруківки, м ³		Вихід бруківки, м ²	
			10×10×5	5×5×5	10×10×5	5×5×5
1	Граніт капустинський	5,42	4,27	0,12	85,49	2,30
2	Гранодіорит покостівський	21,10	16,62	0,45	332,46	8,94
3	Граніт токівський	9,04	7,12	0,19	142,48	3,83
4	Габро головинський	7,23	5,70	0,15	113,99	3,07
5	Граніт букинський	6,03	4,75	0,13	94,99	2,56
6	Інші	11,45	9,02	0,24	180,48	4,86
Разом		60,27	47,49	1,28	949,90	25,56

За результатами дослідження внутрішньої системи та характерних проблеми каменеобробної галузі на прикладі ТОВ «Грантех», було встановлено, що однією з найхарактерніших проблем є значна кількість втрат сировини. Частина цих втрат є технологічними, вони є несуттєвими, до того ж їх можна контролювати шляхом зміни параметрів верстатів. Разом з тим, процес утилізації таких втрат є досить дешевим та простим, оскільки вони можуть бути використаними для підсипки доріг, або у якості клінкеру для виготовлення цементних сумішей.

Значно складнішою є ситуація з втратами сировини, які спричинені її некондиційністю. До цих втрат належать бут, штиб та окол. Такі втрати відбуваються в результаті: вирівнювання лінійних розмірів блоків; розкриття (зняття обопола) блоків для вивчення його внутрішньої структури та позиціонування тріщин; розлому готових виробів, або розлому заготовок в процесі обробки у зв'язку з тріщинуватістю сировини; залишки, утворені в результаті окантовування слябів-заготовок з метою надання виробам необхідних лінійних форм. З метою зменшення втрат даного типу, пропонується їх використання для виготовлення колотої бруківки типорозмірів 10×10×5 см та 5×5×5 см.

Список використаної літератури:

1. Adem A. Cobblestone pavement as an alternative in the road infrastructure provision and its contributions in reducing unemployment, a case study of Adama city. Unpublished PhD's thesis, Urban Management, Ethiopian Civil Service University, Addis Ababa, Ethiopia, 2011.
2. Козленко С. П. Реалії та можливості ринку українського декоративного каменю / С. П. Козленко // Камінь. – 2004. – №3. – С. 8–12.
3. М-во регіонального розвитку та будівництва України. Національний стандарт України. Будівельні матеріали. Брущатка із природного каменю для мостіння вулиць. Вимоги та методи випробування (EN 1342:2001, IDT) Setts of natural stone for external paving – Requirements and test methods ДСТУ Б EN 1342:2007. Київ, 2008. 52 с.
4. Гелета О., Ляшко В. Вироби з декоративного каміння: брущатка. *Використання і дизайн*. 2009. 3 (57). С. 24–29.

ВІДХОДИ, ЯК РЕЗУЛЬТАТ ЦИВІЛІЗАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

Людина протягом століть прагнула не пристосуватися до природного середовища, а зробити його зручним для свого існування. Тепер ми усвідомили, що будь-яка діяльність людини впливає на навколишнє середовище, а погіршення його стану є великою небезпекою для всіх живих істот, у тому числі і для людини.

Стан навколишнього середовища – це показник якості життя людини, який говорить про те, що потрібно більш наполегливо і цілеспрямовано проводити роботу з охорони природи. Головна увага при плануванні підвищення рівня життя, як і раніше, зосереджується на досягненні більш повного задоволення потреб населення в матеріальних благах та послугах. Показники ж якості навколишнього природного середовища в плановій практиці не стали повноправними вимірниками росту добробуту людей. Внаслідок цього намітилася тенденція випередження зростання виробництва матеріальних благ, у порівнянні з підвищенням якості навколишнього природного середовища.

Відходи – це об'єктивний наслідковий продукт цивілізаційного розвитку, що створює чимало проблем і вимагає рішучих дій природоохоронного характеру. На сьогодні в Україні простежується значний розрив між обсягами утворення та утилізації відходів, що призводить до серйозних соціоекологічних проблем.

Створення умов, в яких підвищуються стандарти життя населення шляхом впровадження системного підходу до поводження з відходами на державному та регіональному рівні, зменшення обсягів утворення відходів та збільшення обсягу їх переробки та повторного використання, є основною метою в реалізації Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року.

Проблема, на розв'язання якої спрямована ця Стратегія, полягає у необхідності вирішення критичної ситуації, яка склалася з утворенням, накопиченням, зберіганням, переробленням, утилізацією та захороненням відходів і характеризується подальшим розвитком екологічних загроз.

Проблема відходів в Україні вирізняється особливою масштабністю і значимістю як внаслідок домінування в національній економіці ресурсоемних багатовідхідних технологій, так і через відсутність протягом тривалого часу адекватного реагування на її виклики. Значні масштаби ресурсокористування та енергетично-сировинна спеціалізація національної економіки разом із застарілою технологічною базою визначали і надалі визначають високі показники утворення та нагромадження відходів.

Такі обставини призводять до поглиблення екологічної кризи і загострення соціально-економічної ситуації в суспільстві та обумовлює необхідність реформування і розвитку з урахуванням вітчизняного та світового досвіду всієї правової та економічної системи, що регулює використання природних ресурсів у цілому та управління відходами зокрема. Проблема відходів є однією з ключових екологічних проблем і більш вагомю в ресурсному аспекті.

Високий рівень утворення відходів та низькі показники їх використання як вторинної сировини призвели до того, що в Україні щороку в промисловості та комунальному секторі нагромаджуються значні обсяги твердих відходів, з яких лише незначна частина застосовується як вторинні матеріальні ресурси, решта потрапляють на звалища.

Відмінність ситуації, що склалася з відходами в Україні, порівняно з іншими розвинутими країнами полягає у великих обсягах утворення відходів та у відсутності інфраструктури поводження з ними.

З соціальної точки зору необхідно проводити здійснення таких загальних заходів щодо:

- створення мережі закладів, що здійснюють підвищення кваліфікації спеціалістів з поводження з відходами, у тому числі на регіональному рівні;
- розроблення та удосконалення програм підвищення кваліфікації фахівців у сфері управління відходами та ресурсами;
- здійснення заходів щодо проведення загальнодержавної кампанії з питань управління відходами (багаторазового використання природних ресурсів та перероблення і утилізації відходів);
- розроблення методичних рекомендацій з управління відходами для центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання, громадськості тощо;
- підвищення рівня поінформованості заінтересованих сторін шляхом проведення інформаційно-просвітницьких кампаній, виконання програм інформування громадськості та консультаційних заходів з метою роз'яснення вимог законодавства щодо управління відходами, усвідомлення переваг мінімізації обсягів утворення відходів, забезпечення екологічно безпечного поводження та впровадження належної практики управління відходами.

Олійник О.В. магістр I курсу, групи ГГ-25м,
гірничо-екологічного факультету
Криворучко А.О., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОРУШЕННЯ ЦІЛІСНОСТІ БЛОКІВ ГАБРО ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВИБУХОВИХ МЕТОДІВ ВИДОБУВАННЯ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ

Сьогодні гірниче виробництво представляє собою складну систему, що складається з технологічних процесів: розвідки, видобування, збагачення, і об'єктом її взаємодії є корисна копалина з повною інформацією про її кількісні і якісні характеристики. Все це створює умови і передумови для широкого використання на гірничодобувних підприємствах методів кваліметрії надр, але в той же час вимагає систематичної актуалізації цих методів, подальшого розвитку теоретичних основ і практичних додатків кваліметрії надр до потреб стандартизації та сертифікації продукції.

Кваліметрія надр є галуззю маркшейдерії і як наукова дисципліна, вивчає проблематику і методологію кількісної та якісної оцінки об'єкта різної природи (корисної копалини в надрах, вибої, транспортних ємностях, складах, відвалах, концентрати на збагачувальних фабриках, блочної сировини і металів на металургійному заводі). В її рамках формується і розвивається система вимірювання властивостей продукції та її якості.

При цьому розглядається оцінка якості корисної копалини як динамічної категорії, тобто з урахуванням можливості її зміни при зміні кон'юнктури ринку, досвіду споживання і вдосконалення технологій розвідки, видобутку та збагачення.

Моделі і методи кваліметрії надр в умовах поєднання державного регулювання надрокористування з ринковою економікою повинні бути придатні для достовірної оцінки відповідності якості продукції надрокористування встановленим вимогам і створення на цій основі передумов для державної охорони і контролю за раціональним, комплексним, екологічно безпечним використанням надр. Одним з основних наукових напрямків «кваліметрія надр» є управління повнотою і якістю вилучення корисних копалин з надр.

В роботі досліджено порушення цілісності блоків габро при використанні вибухових методів видобування природного каменю.

Досліди проводились на двох блоках каменю, які були видобуті буро-вибуховою технологією. З кожного блока були відібрані зразки каменю із послідовно розпиляних плит від бокової поверхні блока (рис. 1); відібрані зразки мали поліровану лицьову поверхню. Товщина слябів складала 40 мм.



Рис. 1 Схема відбирання зразків для дослідження впливу вибуху на блок природного каменю

Відібрані зразки мали нумерацію, яка показувала віддаленість зразка від обопола блока. Дефектоскопічний розчин наносився на ділянку слябу, яка за своїм розміщенням відповідає ділянці на попередньому слябі.

В затемненому цеху при ультрафіолетовому світлі робилась макрозйомка цифровим фотоапаратом KODAK P 712. Для обробки цифрових зображень було розроблено програмне забезпечення MidiStones. Попередню обробку зображення проходило в програмних продуктах Adobe Photoshop 8, MatLab.

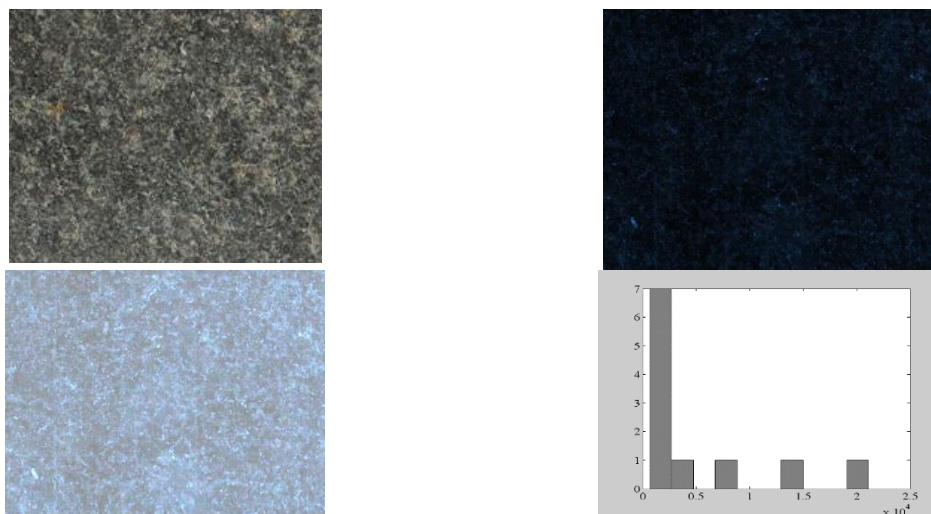


Рис. 2. Обробка цифрового зображення поверхні природного каменю в програмному середовищі MatLab та MidiStones: а – початкове зображення; б – поділ зображення на тріщини та фон; в – фільтрація зображення від хибних виділень; г – витончення ширини тріщини до товщини однієї дискретної точки

Алгоритм обробки цифрового зображення складався з наступних етапів: сегментація зображення (поділ зображення на тріщини та фон) (рис. 2, б); фільтрація зображення від помилкових виділень (рис. 2, в); визначення кількості дискретних точок, що безпосередньо належать об'єкту виміру (саме тріщині або системі тріщин) N ; витончення ширини тріщини до товщини однієї дискретної точки (рис. 2, г); підрахунок параметрів тріщин.

На рис. 3 показана тенденція розвитку тріщин залежно від величини відступу від краю грані природного блока каменю.

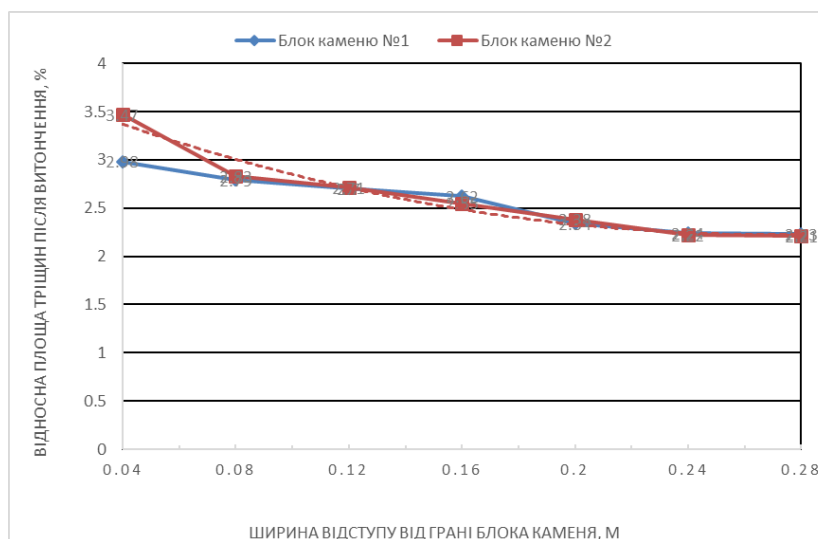


Рис. 3. Залежність відносної площі мікротріщинуватості в залежності від відстані відбору від краю грані природного блока каменю

Залежність зміни від ширини відступу відносної площі мікротріщинуватості після витончення від відступу від краю грані природного блока каменя описується математичною формулою (1), при цьому коефіцієнт детермінації дорівнює $R^2 = 0,9585$.

$$S_{тр} = 0,0349B_{від}^2 - 0,4694B_{від} + 3,8043, \quad (1)$$

де $S_{тр}$ – відносної площі мікротріщинуватості після витончення, %; $B_{від}$ – ширина відступу від краю грані блока каменя, м.

Остріков В.О. магістрант І курсу, групи ГГ-25м,
гірничо-екологічного факультету
Криворучко А.О., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

УПРАВЛІННЯ ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНІСТЮ УКОСІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МАТРИЦІ ОЦІНКИ РИЗИКІВ

Видобування корисних копалин при відкритій розробці все частіше супроводжується значними за обсягом зсувами, що приводять до порушення технологічного режиму, виведення з ладу обладнання та технологічних комунікацій. Будь-яке порушення стійкості в кар'єрі повинно бути контрольованим в різних масштабних рівнях – уступи, групи уступів між транспортними з'їздами, борт кар'єру в цілому, так як це впливає на технологічні процеси, економічну ефективність підприємства і безпеку праці.

Передумови виникнення зсувів інколи можуть бути приховані на перший погляд, коли взагалі начебто все гаразд і немає ніякої загрози зсуву поряд з будівельним майданчиком, але згодом за інших обставин з'являються зміни, що сприяють розвитку деяких умов і чинників, дія яких в подальшому може призвести до трагічних наслідків.

Для прогнозування потенційних деформацій проектних параметрів кар'єрних укосів, обґрунтованих геомеханічними дослідженнями, вводиться поняття ризику. За результатами аналізу ризиків і зіставлення їх з прийнятними значеннями розробляються заходи щодо запобігання або зниження його наслідків.

Ризик виникнення деформацій укосів виникає через недовивченість і значною кількістю неоднорідних факторів, що враховують при обґрунтуванні стійкості укосів: природна мінливість геологічних і тектонічних структур, геомеханічні характеристики породного масиву і поверхонь ослаблення, гідрогеологічні умови, а також допущення, присутні в розрахункових методах і моделях.

При класичному детермінованому підході до оцінки стійкості укосів, невизначеність міцнісних властивостей частково компенсується нормативним (проектним) коефіцієнтом запасу стійкості. Інші випадкові фактори і допущення при цьому не враховуються. Кількісна оцінка ризику ґрунтується на ймовірнісному підході, який може застосовуватися як додатковий до детермінованого, для врахування впливу мінливості чинників на будь-якому етапі проектування кар'єру.

Для вирішення цієї проблеми потрібен системний аналіз у більш широкому значенні. Не врахування чи не передбачення небезпечної ситуації заздалегідь може бути головною помилкою під час проектування. Сучасні методи розрахунку стійкості схилів у поєднанні з передовими розробками у сфері технології будівництва дають можливість проектувати і вести роботи навіть на зсувонебезпечних ділянках місцевості за умов проведення спеціальних заходів щодо укріплення таких схилів.

При оцінці стійкості укосів, для різних масштабів укосів (уступ, група уступів і борт) застосовуються різні критерії прийнятності ймовірності обвалення, тому що зі збільшенням масштабу деформацій, як правило, наслідки та ризики збільшуються. У табл. 1 наведені типові критерії прийнятності для вірогідності обвалення відповідно до масштабу укосу і передбачуваних наслідків від обвалення.

Таблиця 1

Критерії прийнятності ймовірності обвалення кар'єрних відкосів (PF)

Масштаб	Наслідки обвалення	Ймовірність обвалення, PF[FOS≤1], %
Уступи	Невеликі	40 %
	Середні	30 %
	Значні	20 %
Група уступів між транспортними з'їздами	Невеликі	20 %
	Середні	15 %
	Значні	10 %
Борт кар'єру в цілому	Невеликі	15 %
	Середні	10 %
	Значні	5 %

Наслідки від обвалу уступів, груп уступів і бортів можуть бути значними в місцях розташування об'єктів внутрішньокар'єрної інфраструктури, при втраті транспортного з'їзду, при наявності груп уступів великої висоти без широкої запобіжної берми між ними та ін. Наслідки від обвалень можуть бути незначними на ділянках поза зоною ведення гірничих робіт, які не впливають на технологічний процес, а також характерні для укосів з коротким терміном їх стояння, за умови забезпечення безпеки робіт засобами комплексного моніторингу стійкості, наявності резервного транспортного з'їзду і ін.

При проведенні оцінки ризиків для управління стійкістю укосів (ризик-менеджмент), ділянки основних геомеханічних ризиків виявляються протягом усього періоду відпрацювання кар'єра, в його поточних контурах, і на їх основі організовують заходи з контролю та стабілізації.

До геомеханічних ризиків в кар'єрі відносяться: ділянки кар'єра з підвищеною вірогідністю обвалення уступів, потенційні макроблоки обвалення груп уступів різного масштабу, потенційна нестійкість борту кар'єру, ділянки з підвищеним рівнем каменепадів, зони ослаблених порід, схильних до складних механізмів деформування або зсувних процесів, ділянки з наявністю підземних гірничих виробок (порожнечами), ділянки інтенсивного просочування ґрунтових вод, розрідження, обводнення, селеві потоки, природні обвали (каменепадів), снігові лавини, сповзання відкосу, пов'язане з пластичною деформацією порід, сектора відвалів на слабкій, похилій основі, навантажені гірничою технікою, періодична сейсмічна активність регіону.

При управлінні стійкістю укосів на основі оцінки геомеханічного ризику (R), оцінюють складові його фактори: ймовірність обвалення укосу (PoF) і тяжкість наслідків від обвалення (Наслідки):

$$R = PoF \times (\text{Наслідки}), \quad (1)$$

Оцінка і управління ризиками виконуються за допомогою матриці ризиків (рис.1), яка відображає якісні, напівкількісні або кількісні показники ризиків.

Ймовірність ризику може характеризуватися як якісним описом, так і кількісною оцінкою на основі інженерного аналізу (ймовірність обвалення PoF,%) або на основі аналізу частотних характеристик, з урахуванням фактичних даних про несприятливі події.

Наслідки від обвалів можуть виражатися як якісними характеристиками (незначні - надзвичайні), так і кількісними (економічні характеристики).

Матриця ризиків			Наслідки				
			Незначні	Низькі	Середні	Високі	Надзвичайно високі
Ймовірність ризику			1	2	3	4	5
Якісна		Кількісна					
A	Дуже висока – Подія виникає постійно з високим ступенем визначеності. Відбудеться з дуже високим ступенем визначеності	>40%	середній	високий	високий	дуже високий	дуже високий
B	Висока – Подія виникає часто з високим ступенем визначеності. Відбудеться з високим ступенем визначеності	20÷40 %	низький	середній	високий	високий	дуже високий
C	Середня – Подія може виникати. Відбувалася раніше	10÷20 %	низький	низький	середній	високий	дуже високий
D	Низька – Малоймовірна подія. Може відбутися в певний момент.	1÷10 %	дуже низький	низький	середній	високий	дуже високий
E	Дуже низька – Розумна впевненість, що подія не відбудеться. Може відбутися в виключних обставинах	<1 %	дуже низький	низький	середній	середній	високий

Рис. 1. Матриця оцінки ризиків

На підставі вищесказаного, оптимізувати конструкції укосів і знизити геомеханічні ризики можливо шляхом зниження ймовірності обвалення або тяжкості наслідків. Зниження ймовірності обвалення досягається поліпшенням достовірності вихідних даних, деталізацією розрахункових моделей з залученням в них максимального числа факторів, що впливають (що дозволяють здійснювати сучасні програмні комплекси), дренаж, зміна конфігурації укисних споруд, поліпшення якості робіт на граничному контурі, розробка стабілізуючих заходів (кріплення) та ін. Негативні наслідки від обвалів залежать від наявності внутрішньокар'єрної інфраструктури, розташування з'їздів і робочих площадок і масштабу деформацій. Їх вплив зменшується застосуванням заходів (організація моніторингу, проектування широкої уловлює берми, резервного транспортного з'їзду, вдосконалення системи безпеки персоналу та гірничої техніки при роботі на потенційно небезпечних ділянках і ін.).

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРОФІЛЮ ВІЇЗНИХ ТРАС АВТОТРАНСПОРТУ В КАР'ЄРІ ПОЛТАВСЬКОГО ГЗК

Вступ. Розвиток відкритого способу розробки корисних копалин супроводжується зростанням концентрації виробництва, збільшенням глибини розробки гірничої виробки кар'єру і, як наслідок, ускладненням транспортування гірничої маси. Зі збільшенням глибини розробки кар'єру частка витрат на транспортування гірничої маси в структурі собівартості готової продукції має тенденцію до зростання. Одним із основних технічних рішень для зменшення собівартості готової продукції може стати введення в експлуатацію сучасних великовантажних автосамоскидів, яке потребує вдосконалення транспортної схеми кар'єру [1]. Застосування нових автомобілів великої вантажопідйомності з високими експлуатаційними характеристиками під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом останнім часом істотно розширилося. В Україні близько 80 % від загального об'єму видобутку гірничої маси на відкритих гірничих роботах транспортується кар'єрними самоскидами, у США, Канаді, Південній Америці – 85 %, Австралії – майже 100 %, у Південній Африці – більш ніж 90 %. Визначальними параметрами вантажопідйомності самоскидів є надійність і якість їх збірки [2].

До основних напрямів вдосконалення транспортної схеми кар'єру з використанням нових сучасних великовантажних самоскидів відповідно до рекомендацій заводів-виробників цих транспортних засобів можна віднести використання автомобільних доріг з постійним ухилом без горизонтальних ділянок [3].

Мета роботи полягає в обґрунтуванні параметрів і профілю виїзних трас автотранспорту без горизонтальних ділянок в кар'єрі Полтавського ГЗК.

Для досягнення поставленої мети вирішені наступні **задачі дослідження**:

1. Проаналізувати науково-практичні розробки щодо формування профілів виїзних трас та роботи автомобільного транспорту на залізородних кар'єрах;
2. Розробити схему виїзних трас автодоріг без горизонтальних ділянок.

У роботі використані наступні **методи досліджень**: аналітичного, графічного й математичного моделювання, метод логічних інженерних рішень, порівняння варіантів й аналогій. Зазначені методи досліджень використані при дослідженні та обґрунтуванні раціонального профілю виїзних трас автотранспорту в кар'єрі, визначенні ширини робочих площадок екскаватора.

Викладення основного матеріалу.

Для вирішення першої задачі було досліджено основні наукові положення з технології відкритих гірничих робіт із застосуванням автомобільного транспорту викладених в працях академіків Н.В. Мельникова і В.В. Ржевського, член-кореспондента В.Л. Яковлева, професорів М.В. Васильєва, М.Г. Новожилова, В.С. Хохрякова, Б.А. Сімкіна, П.І. Томакова, М.Г. Потапова, К.М. Трубецького, та ін.

На основі аналізу літературних джерел було проаналізовано, що середньозважений ухил постійних кар'єрних автодоріг в умовах неглибоких кар'єрів становить 70 - 80 ‰, при цьому довжина ділянок з ухилами 100 - 180 ‰ досягає 30 - 35% від загальної протяжності автодоріг. Однак, наявність і необхідність дотримуватися саме таких ухилів стримує розвиток робочої зони кар'єрів, сприяє вилученню додаткового обсягу розкривних порід, що, загалом, негативно впливає на собівартість видобутих корисних копалин [4].

Для вирішення другої задачі:

- 1) була проаналізована діюча схема виїзних трас автотранспорту з горизонтальними ділянками на прикладі двох уступів висотою 15 метрів, ухилом 80 ‰ (рис.1).

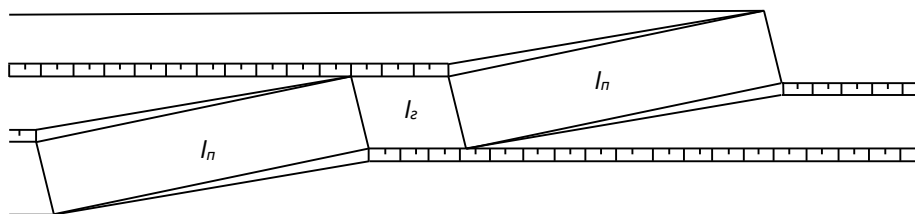


Рис. 1. Схема траси автотранспорту з горизонтальною ділянкою

На рисунку 1 зображена схема траси автотранспорту з горизонтальними ділянками. Для захисту двигуна автосамоскиду від перегріву при русі на підйом через відстань l_n проєктують горизонтальні

ділянки дороги довжиною l_z . ($l_z = 50$ метрів). Параметри l_n і l_z залежать від вантажопідйомності і тягових характеристик застосованих автосамоскидів.

2) для досягнення більш продуктивного використання сучасного автомобільного транспорту розроблена схема виїзних трас автотранспорту без горизонтальних ділянок на прикладі двох уступів висотою 15 метрів, ухилом 120 % (рис.2). При використанні сучасних великовантажних автосамоскидів виробниками рекомендовано використовувати виключно дороги з постійними ухилами без горизонтальних площадок, оскільки при експлуатації механічних самоскидів на дорогах з 50 м вставками через кожні 600 м при граничному ухилі більше ніж 60 % є ризик зниження строку служби трансмісій внаслідок збільшення кількості перемикачів передач.

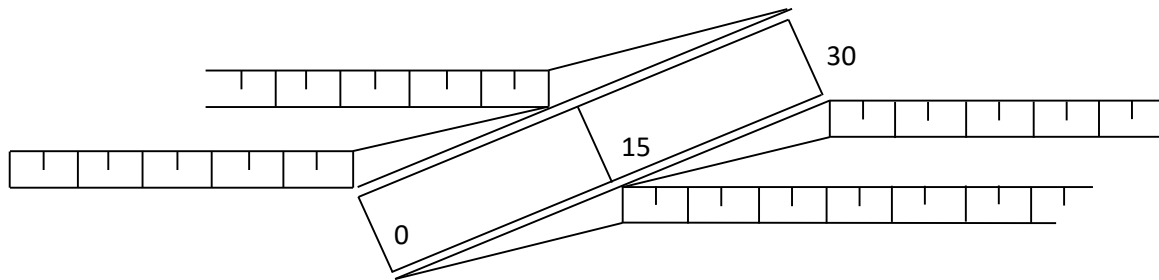


Рис. 2. Схема виїзних трас автотранспорту без горизонтальних ділянок

Після аналізу діючої схеми виїзних трас автотранспорту з горизонтальними ділянками і розробки схеми виїзних трас без горизонтальних ділянок проводилося порівняння: відстані транспортування, часу рейсу на подолання ділянки, обсягу порід для проведення з'їздів.

Після проведеного порівняння було встановлено основні переваги від використання доріг з постійним ухилом без улаштування горизонтальних площадок, серед яких слід виділити:

1. Зменшення об'єму розкривних порід, як наслідок – зменшення собівартості їх видобутку.
2. Зменшення просипу гірничої маси з кузова автосамоскида, що збільшує прохідність шин.
3. Скорочення відстані транспортування і відповідно кількості необхідних автосамоскидів.
4. Поліпшення видимості на з'їздах та підвищення рівня безпеки праці.
5. Зменшення витрат палива, скорочення викиду СО та інших шкідливих домішок, що позитивно впливає на стан навколишнього середовища.
6. Зменшення кількості перемикачів передач трансмісії, що збільшує строк її служби і скорочує витрати на ремонт.

Висновки. На підставі виконаного аналізу схем виїзних трас автотранспорту з горизонтальними ділянками було запропоновано впровадити схеми виїзних трас автотранспорту без горизонтальних ділянок. На основі проведеного аналізу параметрів, що визначають відстань транспортування гірничої маси було встановлено, що при використанні виїзних трас без горизонтальних ділянок, відстань транспортування становить 300 м., а з горизонтальними ділянками - 531,3 м., що в 1,77 рази менше. Час рейсу при використанні схеми транспортування без горизонтальних ділянок складає 7,44 хв., а при використанні з горизонтальними ділянками - 8,42 хв. Обсяг порід для проведення з'їздів з горизонтальними ділянками становить 174390 м³, а без горизонтальних ділянок - 75000 м³, що менше в 2,3 рази.

Таким чином в результаті виконаних досліджень доведено, що використання виїзних трас без горизонтальних ділянок в умовах кар'єра Полтавського ГЗК є економічно вигідним. Розроблену схему доцільно використовувати для покращення техніко-економічних показників транспортування і розробки глибоких крутоспадних родовищ України та зарубіжжя.

Список використаної літератури:

1. Дриженко А.Ю. Открытая разработка железных руд Украины/ А.Ю. Дриженко, Г.В. Козенко, А.А. Рыкус – Полтава: Полтавський літератор, 2009. – 452 с.
2. Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы / П.Л. Мариев [и др.] – СПб.: Наука, 2004, – 425 с.
3. Окатышева логистика: Как работает транспорт Полтавского ГОКа. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://cfts.org.ua/poezdka_s_cts/okatyshevaya_logistika_kak_rabotaet_transport_poltavskogo_goka_2/
4. Горшков Э.В. Обоснование рациональных параметров технологического автотранспорта при повышенных уклонах карьерных автодорог: дис. ... канд. техн. наук / Горшков Э. В. – Свердловск, 1984. – 212 с.

Пико В.О., студент IV курсу
Піскун І.А., аспірант каф. розробки родовищ
корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.
Науковий керівник: Башинський С.І., к.т.н., доц. кафедри розробки родовищ
корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ РОЗВАЛУ ПОРОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ СЕРЕДОВИЩА «IMAGEJ»

На кожному кар'єрі де проводяться буровибухові роботи (БВР) є важливою якістю їх проведення, що в свою чергу залежить від правильно підібраних параметрів БВР. Тому для корегування цих параметрів проводять якісну оцінку коефіцієнту дроблення підірваної гірничої маси. Одним з найважливіших технологічних показників, який характеризує якість дроблення є її гранулометричний склад, та безпосередньо середній розмір отриманих шматків породи. Чималий вплив на подальші витрати підприємства має вихід негабариту, чим його більше, відповідно, тим більші витрати. Тому є важливим, ефективно та швидко визначати відсоток виходу негабариту, задля прийняття рішень по його зменшенню.

Існують різні методи підрахунку виходу некондиційних шматків порід, один з них це метричний та найбільш поширений на наших кар'єрах. Відповідно до нього виконуються заміри шматків мірною стрічкою або рейкою, після чого робиться підрахунок сумарної довжини проєкцій всіх шматків по кожному з видів фракцій за розміром. Але такий метод є досить застарілий, найменш точний, трудомісткий та небезпечний, оскільки спеціаліст, який здійснює виміри повинен переміщуватися по поверхні розвалу.

Менш трудомісткий та безпечний метод це – аналітичний. Його недоліком є те, що в ньому не враховується реальна картина з місця проведення вибуху. Та вирахувати можна лише відсотковий вихід некондиційних шматків породи. Базується він на середніх фізико-механічних властивостях гірського масиву, параметрах БВР та характеристиках вибухівки [1].

Та більш сучасним методом визначення гранулометричного складу розвалу є фотограмметричний. Він базується на аналізі зображення гірського розвалу різного роду програмним забезпеченням. В даній роботі розглянуто спосіб визначення гранулометричного складу розвалу за допомогою середовища «ImageJ». Перевагою даного методу є те, що він абсолютно безпечний, не трудомісткий, та доволі точний. Результати аналізу масиву можна отримати у вигляді масиву даних, або ж гістограми.

На якість оцінки гранулометричного складу таким методом має вплив якість початкових фото. Необхідно щоб воно мало високу роздільну здатність, добре освітлення, та мати якнайменше нечітких елементів та тіней, тому рекомендується використовувати штатив. Для проведення фотограмметричного аналізу на фото має бути опорний об'єкт із заздалегідь відомими параметрами. А щоб об'єкт не займав частину даних, рекомендується зробити два однакових фото, з об'єктом та без [2].



Рис.1. Фото розвалу, на основі якого було виконано фотограмметричний аналіз

Для проведення аналізу спочатку виставляється кольоровий поріг, аби відсіяти некондиційні частини зображення. Таким чином горизонт, який знаходиться на фоні розвалу та незначна кількість сліпих плям (елементи чорного кольору), при визначенні гранулометричного складу враховуватися не будуть (рис. 1). Також для підвищення кінцевої точності отриманих результатів, було додатково виконано і накладено на попереднє зображення районування розвалу за допомогою оконтурення чітко виокремлених шматків гірничої маси (рис. 2).

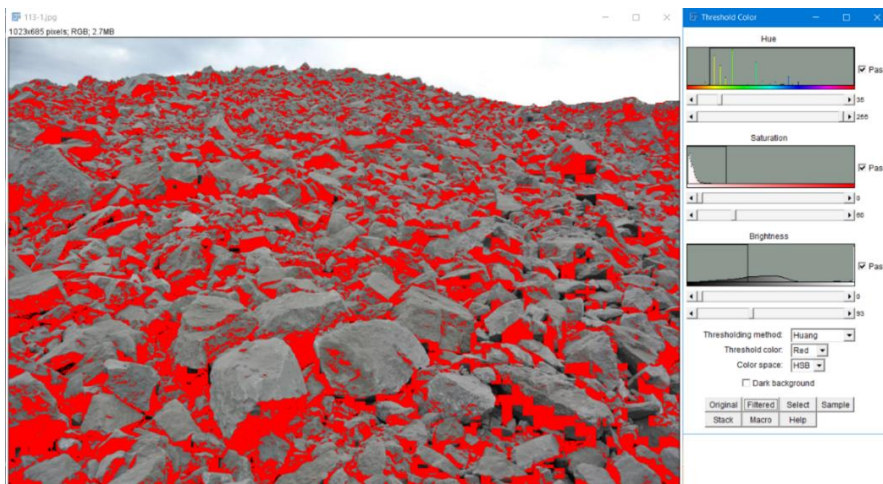


Рис. 2. Приклад налаштування кольорових порогів та оконтурювання шматків гірничої маси

В ході дослідження було використано спосіб відображення «Outline» (рис.3). Але для виконання даного завдання можуть бути застосовані і інші способи [3].

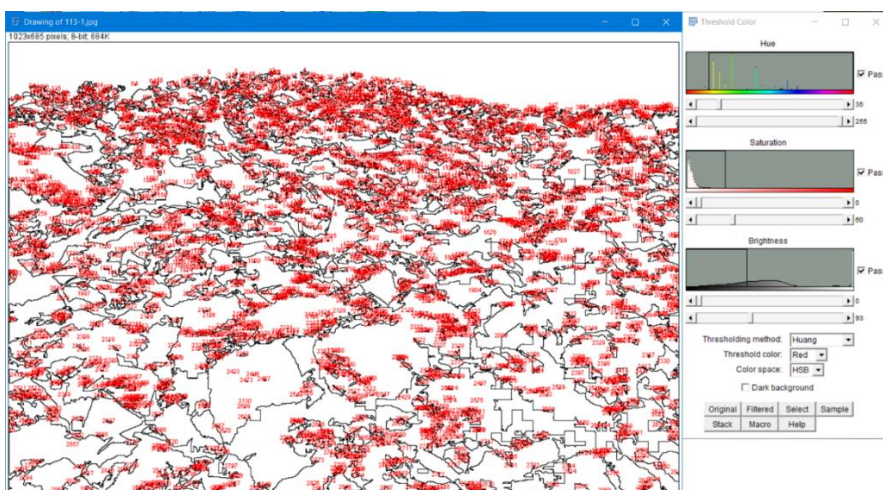


Рис. 3. Приклад відображення результатів фотограмметричного аналізу

Дослідження розвалу гірської маси проводилося за умов ТДВ «Березівський кар'єр». І в результаті було отримано відсотковий склад за кожним розміром фракції (таблиця 1).

Таблиця 1

Результати визначення гранулометричного склад розвалу підірваної породи за умов ТДВ «Березівський кар'єр»

Розмір фракції, мм	0-200	201-300	301-400	401-500	501-1000	> 1000
Вихід фракції, %	12	14	17	25	24	8

Підсумовуючи все вище сказане, можна зробити висновок, що даний метод є простий у застосуванні, дозволяє швидко отримати, доволі точну, актуальну інформацію про гранулометричний склад розвалу, яку також у перспективні можна використовувати для оптимізації роботи дробильно-сортувального заводу.

Список використаної літератури:

1. Дорожинський О.Л. Фотограмметрія : Підручник. / О.Л. Дорожинський, Р. Тукай. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 332 с.
2. Дорожинський О.Л. Аналітична та цифрова фотограмметрія / О.Л. Дорожинський. – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2002. – 163 с.
3. Ferreira T., Rasband W. ImageJ User Guide IJ 1.46r. Maryland, 2012. 198 p.

Пико В.О., студент групи РР-47
Поволоцький В.Б., студент групи РР-47
Гірничо-екологічний факультет
Шамрай В. І., к.т.н, доцент кафедри розробки родовищ
корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ СІТОК БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН НА ЯКІСТЬ БУРОВИБУХОВИХ РОБІТ

Неоднорідність розмірів кусків породи – серйозний недолік, притаманний буровибуховим роботам. Одним із критеріїв які впливають на якість подрібнення породи при буро-вибухових роботах являється схема блоку, яку розробляє маркшейдер.

До схеми блоку відносяться:

- Відстань між свердловинами в ряду;
- Відстань між рядами свердловин;
- Висота уступу;
- Глибина перебуру;
- Глибина свердловини;
- Діаметр свердловини.

Враховуючи всі ці критерії не можливо встановити однакові параметри та застосовувати їх на кожному кар'єрі однакові. Для кожного кар'єру, і навіть уступу, вони являються індивідуальними. Це спричинено рядом факторів які пов'язані з видобуванням корисної копалини. До цих факторів можна віднести погодні умови, міцність породи, геологічні та гідрогеологічні умови, видом корисної копалини, використанням техніки та технології екскавації породи в кар'єрі.

На протязі певного періоду часу на ТДВ «Рокитнянський спеціалізований кар'єр» застосовувалась досить велика кількість схем блоку, які по різному впливали на масовий вибух, підшву уступу, сейсміку та виходу негабаритних шматків породи.

Ефективність процесу подрібнення гірської породи на кар'єрі, залежить від правильного вибору параметрів і закладання вибухових свердловин.

На «Рокитнянському спеціалізованому кар'єрі» застосовується шахова сітка вибухових свердловин на уступі. На базі цієї сітки виконувались досліді при різних параметрах розташування сіток (табл. 1).

Так як вже неодноразово доведено неефективність застосування квадратної схеми розташування свердловин на блоці, в даній роботі воно розглядатися не буде.

Таблиця 1

Параметри сіток буріння свердловин на ТДВ «Рокитнянський спеціалізований кар'єр» та відсоток виходу негабариту

№ схеми	Відстань між свердловинами в ряду	Відстань між рядами свердловин	Діаметр свердловини	Глибина перебуру	Вихід негабариту у відсотковому відношенні з усієї підірваної маси
1	5,0	4,2	150	1,5	18,3 %
2	5,3	4,0	130	1,5	17,8 %
3	5,1	4,1	150	3,3	17,4 %
4	4,8	3,0	150	1,5	15,4 %
5	4,8	3,4	150	1,5	14,0 %
6	4,0	3,0	130	1,5	13,9 %
7	4,8	3,6	125	1,5	14,8 %
8	5,0	3,8	130	1,5	15,2 %
9	4,8	3,6	130	1,5	14,3 %

Наведені вище параметри схеми блоків застосовувалися для порід міцністю від 10 до 8 за шкалою Протодьяконова. Середній об'єм взірваної породи складає 14500-15000 м³. Середня довжина розвалу гірської породи коливається в межах 70-80 м.

За схемою № 1 було встановлено вихід негабариту у відсотковому відношенні до всієї взірваної породи, який склав 18,3%. Це являється досить великим значенням. Як наслідком є додаткові заходи на подрібнення негабаритних шматків, та затрат на їх екскавацію після подрібнення. Розміри шматків породи розвалу гірської маси наведені нижче. При даній схемі параметрів сіток встановлено що вихід негабаритних шматків сягав від 151 см до 322 см (табл. 2). Також суттєвим недоліком донної схеми є те, що вихід 27,5 % від усього блоку є розміри шматків розмірами від 91 см до 150 см.

Перевагою даної схеми буріння свердловин являється бурінням меншою кількістю свердловин.

Таблиця 2

Розміри виходу шматків породи у відсотковому відношенні до всієї взірваної маси блоку (схема №1)

0-20 см	21-60 см	61-90 см	91-120 см	121-150 см	≥151 см
23,5 %	15,2 %	15,5 %	10,6 %	16,9 %	18,3 %

За схемою № 2 відсоткове відношення виходу негабариту до всієї взірваної маси становить 17,8% . Вихід шматків розміром від 91 см 152 см сягає 28,6 % до усієї гірничої маси блоку. Недоліками даної схеми є вихід негабаритних шматків розмірами від 151 см до 310 см (табл. 3).

Перевагою даної сітки буріння вибухових свердловин є дещо менша їх кількість на блоці.

Таблиця 3

Розміри виходу шматків породи у відсотковому відношенні до всієї взірваної маси блоку (схема №2)

0-20 см	21-60 см	61-90 см	91-120 см	121-150 см	≥151 см
23,2 %	20,2 %	12,2 %	9,6 %	17,0 %	17,8 %

За схемою № 3 відсоток виходу негабарит склав 17,4% що є досить значним (табл. 4). Також відпрацювання по підшві уступі відбулось не якісно, через велику глибину перебуру. Як наслідок, нерівна підшва уступу з перевищеннями в ± 45 см, що є досить великим значенням.

Таблиця 4

Розміри виходу шматків породи у відсотковому відношенні до всієї взірваної маси блоку (схема №3)

0-20 см	21-60 см	61-90 см	91-120 см	121-150 см	≥151 см
22,4 %	21,1 %	10,1 %	6,8 %	22,2 %	17,4 %

За схемами № 4 та № 5 відсоток виходу негабариту склав 15,4% та 14,0%, що є середнім значенням (табл. 5). Але основним недоліком цієї сітки стала велика сейсмічна дія вибуху, так як застосовувались свердловини 150 мм в діаметрі. Це є важливим показником, так як поблизу знаходиться населений пункт та аграрні підприємства.

Таблиця 5

Розміри виходу шматків породи у відсотковому відношенні до всієї взірваної маси блоку (схема №3 та №4)

0-20 см	21-60 см	61-90 см	91-120 см	121-150 см	≥151 см
23,2 %	22,3 %	12,2 %	16,9 %	10,0 %	15,4 %
22,8 %	23,5 %	11,7 %	15,1 %	12,9 %	14,0 %

За схемою №6 відсоток виходу негабаритних шматків до всієї маси взірваної породи становить 13,9% (табл. 6). Недоліком цієї схеми велика сейсмічна дія вибуху, так як відстань між свердловинами та рядами свердловин є малюю. Також на недоліків донної можна віднести велику кількість свердловин на уступі.

Таблиця 6

Розміри виходу шматків породи у відсотковому відношенні до всієї взірваної маси блоку (схема №6)

0-20 см	21-60 см	61-90 см	91-120 см	121-150 см	≥151 см
25,3 %	24,2 %	17,1 %	10,9 %	8,6 %	13,9 %

За схемами №7, №8 та №9 відсоткове відношення виходу негабариту складає 14,8%, 15,2% та 14,3%, що є досить непоганими показниками (табл. 7). Але в порівнянні цих трьох схем буріння свердловин на блоці найменшу кількість виходу шматків породи розмірами від 91 см до 150 см має схема № 9. Вона сягає 16,5 % до всієї маси блоку, та 14,3 % виходу негабариту до всієї взірваної маси блоку.

Таблиця 7

Розміри виходу шматків породи у відсотковому відношенні до всієї взірваної маси блоку
(схема №7, №8 та №9)

0-20 см	21-60 см	61-90 см	91-120 см	121-150 см	≥151 см
24,2 %	24,2 %	12,3 %	12,4 %	12,1 %	14,8 %
23,7 %	23,5 %	10,7 %	16,2 %	10,7 %	15,2 %
23,8 %	20,2 %	25,2 %	9,5 %	7,0 %	14,3 %

З наведених вище схем буріння блоків, порівнянні виходу негабариту, та відсотковому відношенню розмірів шматків породи складений загальний графік залежності розмірів шматків та його відсоткового відношення до всієї взірваної маси (рис. 1).

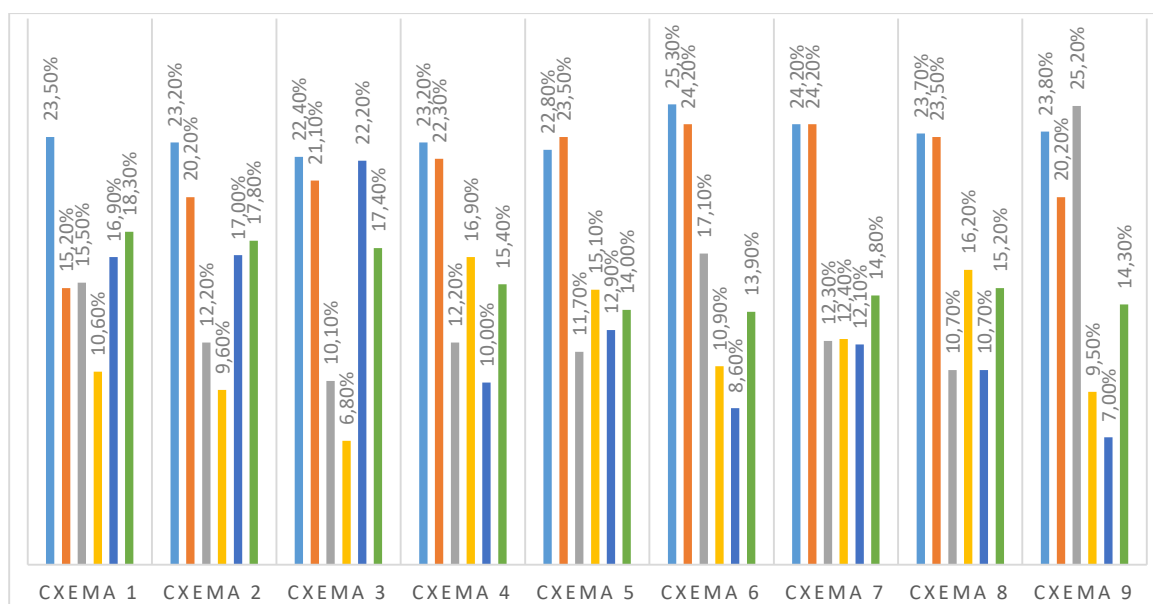


Рис. 1. Графік порівнянь виходу шматків породи різних розмірів при застосуванні різних параметрів буріння сіток свердловин

0-20 см	21-60 см	61-90 см	91-120 см	121-150 см	≥151 см

Умовні позначення розмірів шматків взірваної породи

В умовах Рокитнянського (Синявського) родовища гранітів та магматитів на ТДВ “Рокитнянський спеціалізований кар’єр” рекомендована сітка буріння свердловин: відстань між свердловинами в ряду – 4,8 м; відстань між рядами свердловин – 3,6 м; діаметри свердловини – 130 мм; глибина перебуру – 1,5 м. Вихід негабаритних шматків складає 14,3 % до всієї маси блоку, та 16,5% складають породи розмірами від 91 до 150 см.

**Пилипчук Н.В., Цимбалюк О.В., студенти II курсу, групи НЗ-1,
гірничо-екологічного факультету
Сельнікова Т.О, к.б.н., доц., доцент кафедри екології,
Державний університет «Житомирська політехніка»**

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ІЗВ БАСЕЙНУ РІЧКИ УЖ

Річка Уж, права притока річки Прип'ять – це річка в Україні на Поліссі, у межах Житомирської та Київської областей, впадає у Київське водосховище. Над Ужем розташовані міста Коростень, Чорнобиль. Річкові води використовуються для водопостачання. Основна частина стоку (до 57%) проходить у весняну повінь. Для міста Коростеня річка Уж є основною водною артерією та основним джерелом водопостачання мешканців міста.

Найбільший вплив на формування якості води чинять процеси розкладання органічних речовин, спричинені продуктами життєдіяльності живих організмів, які потрапляють у водні об'єкти, передусім, від точкових джерел з недостатньо очищеними стічними водами населених пунктів, промисловими стічними водами. Річка Уж належить до суббасейну Прип'яті, де відзначається високий рівень заболоченості. З поверхні боліт у водні об'єкти також надходять природні органічні речовини гумусового походження, як результат у річці Уж, питному водозаборі міста Коростень вміст заліза загального перевищує нормативне значення відповідно в 1,8-4,0 рази.

У роботі застосована модифікована методика розрахунку ІЗВ, коли частина показників є постійною, а в якості інших беруть показники з найбільшими відношеннями до ГДК. Це дозволяє більш повно використовувати наявну гідрохімічну інформацію. В якості вихідної інформації для дослідження були використані дані гідрохімічних спостережень в межах Житомирської області за 2020-2021 роки. Гідрохімічний аналіз річкових вод в виконувався за 10-тю показниками якості води. Це такі показники якості як: БСК, ХСК, мінералізація, сульфати, хлориди, азот амонійний, розчинений кисень, завислі речовини, фосфати, залізо, марганець.

Оцінка якості поверхневих вод у межах Коростенського району на основі графічного методу виконана за 2020-2021 роки у межах питного водозабору міста Коростеня. Результати показали, що якість річкової води у межах Коростенського району протягом 2020-2021 рр. перебувала у задовільному стані. Згідно даних хімічних аналізів має місце перевищення нормативів гранично допустимих концентрацій по ХСК (2,60 ГДК і 2,91 ГДК у 2020 та 2021 роках відповідно) і та залізу загальному (11,50 ГДК і 8,05 ГДК відповідно). Щодо вмісту заліза загального, то тут значну роль відіграють фізико-географічні особливості території. Річка Уж перетинає заболочену Поліську низовину, а болотні води містять сполуки заліза у формі розчинних комплексів, утворених з гуміновими та іншими органічними кислотами. Вимоги до якості річкових вод витримувалися лише за такими показниками якості як: мінералізація, сульфати, хлориди, завислі речовини, азот амонійний, фосфати, розчинений кисень, БСК₅ та марганець.

Результати розрахунку середньорічних ІЗВ та результати оцінки якості річки Уж за модифікованим індексом забруднення представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати оцінки рівня забруднення річкових вод у 2020 та 2021 році
за модифікованим індексом забруднення

Роки	ІЗВ	Клас	Якість води
2020	1,66	III	помірно забруднена
2021	2,35	III	помірно забруднена

Згідно числового значення ІЗВ, якість води річки Уж належить до категорії вод з помірним забрудненням. Розрахунок ІЗВ за роками у річці Уж за 2020-2021 роки показав збільшення забруднення. Так річка Уж права притока річки Прип'ять, 172 км, питний в/з міста Коростеня у 2021 році спостерігалася збільшення забруднення у порівнянні з минулим роком на 13,22 %.

Таким чином, актуальність проведення екологічної оцінки стану басейну річки Уж не викликає сумнівів. Це є необхідним для подальшої розробки ефективних методів природоохоронної діяльності (екологічних, економічних та соціальних), що сприятиме поліпшенню не лише якості води у річці, а і покращить стан регіону в цілому.

Для покращення стану річки Уж пропонуємо наступні заходи: спрямлення і каналізація річок мають бути заборонені; уздовж русел річок і по периферії боліт встановлювати водоохоронні зони; припинити оранку схилів річкових долин і боліт, щоб не допустити розвитку ерозії; збереження заповідних території та ділянок річок з непорушеним природним режимом; побудова водоочисних споруд в сільських населених пунктах, що сприятиме зменшенню надходження господарсько-побутових стічних вод у річки.

Романюк В.М., студент, гр. ГГ-26, ГЕФ
Науковий керівник: Левицький В.Г. к.т.н., доцент
Державний університет «Житомирська політехніка»

АВТОМАТИЗАЦІЯ МАРКШЕЙДЕРСЬКИХ РОБІТ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

В умовах сучасності, коли час відіграє вирішальну роль, існує значна проблема його використання у більшості сфер нашої діяльності. Також це стосується будь-яких робіт, які пов'язані з гірничодобувною галуззю, а саме з маркшейдерським забезпеченням підприємства. З кожним роком зростає тенденція на використання більш дешевих та простіших в експлуатації безпілотних літальних апаратів. За останні роки популярність безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у гірничодобувній промисловості надзвичайно зросла, а гірничі підприємства демонструють значне впровадження БПЛА. Дослідження безпілотником на кар'єрі означає використання безпілотника для зйомки рельєфу та подальшого створення цифрових моделей поверхні видобутку корисної копалини. Маркшейдери на основі цих моделей можуть визначити точний об'єм запасів або площ, які підлягають виїмканню.

Оскільки запаси за своєю природою не мають правильної форми із-за чого не завжди легко оцінити їх повний обсяг з високою точністю за допомогою традиційних методів, таких як GNSS-зйомка. Ці повільні методи також в деяких випадках не дають можливості виконувати зйомку із дотриманням правил техніки безпеки на підприємстві, а в окремих випадках – навіть загрожувати безпеці виконавцю робіт, оскільки йому доводиться переміщатись в просторі кар'єру або працювати серед рухомої гірничої техніки.

Але питання не стоїть лише у використанні безпілотників при проведенні маркшейдерських робіт, що також може впливати на швидкості проведення даного виду робіт, а й в обробці результатів. На сьогоднішній день існує понад десятка розробників програмного забезпечення для обробки результатів зйомки, наприклад такі компанії як Agisoft LLC, Pix4D, AutoDesk, ESRI, PwrecisionHawk та інші.

Метою роботи було не тільки раціональне вирішення питання для автоматизації, але й оптимізації процесу обробки даних. При виконанні польових робіт на Березівському-1 родовищі гранітів, використовувався БПЛА моделі DJI Mavic 2 Pro, самі польові роботи розпочинаються з нанесення з'єднувальних точок, координати яких замірялися за допомогою GPS приймача. Дані дії потрібні для уточнення знімків з камери безпілотника, для забезпечення відповідної точності процесу перекриття знімків. В залежності від висоти знімання потрібно забезпечити пряму видимість камерою літального апарату спеціально позначених на землі маркерів. Наприклад на висоті знімання в 100 метрів, потрібно буде використовувати маркер розміром не менше 1×1 м. Якщо рельєф об'єкту знімань має різкі перепади по висоті, то у такому випадку для більшої точності потрібно встановити з'єднувальну точку на кожному висотному горизонті. За результатами зйомки була виміряна площа покрівлі підривного блоку в 2,945 м². Після зйомки, координати, отримані в результаті GPS зйомки, потрібно імпортувати у програму з урахуванням системи координат. Для камеральної обробки даних з малого безпілотного літального апарату застосовувалась програма Agisoft Metashape. Об'єм підривного блоку, обчислений на базі отриманих даних з ортофотоплану та зйомочної мережі GPS, становить 30245 м³.

Для виявлення розбіжностей отримані дані були експортовані з програми Agisoft Metashape в AutoCAD та Civil 3D та за результатами створеного ортофотоплану Березівського-1 родовища гранітів, нами була виявлена розбіжність в підрахунках об'ємів близько 1%. Оптимальною висотою зйомки дроном DJI Mavic 2 pro є 50 метрів. На даній висоті ми отримуємо найменшу похибку взаєморозміщення з'єднувальних знаків, невелику кількість знімків та проекцій, що перекривають опорні точки, при цьому даних отриманих з даної висоти можна побудувати тривимірну модель з достатньою роздільною здатністю. Кінцевим результатом робіт є створений ортофотоплан Березівського-1 родовища гранітів, за допомогою якого проведено уточнення бровки підривного блоку та було підраховано об'єм блоку, також була створена тривимірна модель родовища та бази щільної хмари точок, що дозволяє отримувати інформацію у вигляді X, Y, Z координат будь-якої точки на території знімань. Також завдяки проведеного експерименту було виявлено, що найбільш точного результату можна досягти завдяки застосування декількох видів спеціалізованого програмного забезпечення.

Аерофотознімки з БПЛА можна використовувати для створення хмар точок, цифрових моделей поверхні, цифрових моделей місцевості та 3D-реконструкції видобутку, включаючи його запаси. Оскільки хмара точок містить кілька тисяч точок даних, то можна виконувати точні обчислення об'єму. Це дозволяє з високою точністю розраховувати кількість запасів для щомісячних звірок або аудитів на кінець року, що покращує узгодженість звітів про запаси в балансі підприємства.

ПРИКЛАД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ НА ЩЕБЕНЕВОМУ КАР'ЄРІ З ОПТИМАЛЬНИМ РОЗТАШУВАННЯМ ДРОБАРОК

Вступ. Виробництво продукції на гранітних кар'єрах складається з наступних етапів: розкриття, розмітка свердловин, буріння свердловин, підривання гірської породи, огляд майданчика, виявлення і ліквідація негабаритів, ліквідація неспрацьованих вибухових зарядів, вивезення гірської маси та вирівнювання площадки, робота в дробильному цеху, сортування по фракціях і переправлення на склади готової продукції.

Розкриття полягає в тому, що знімається верхній шар чорнозему, який складається окремо і слугує для подальшої рекультивациі відроблених частин кар'єру, а глина і суглинки відвозяться в зовнішні відвали. Якщо в дозволі на користування надрами пісок вказаний як корисна копалина, то він складається окремо на склад готової продукції і слугує супутньою корисною копалиною. Потім на утвореному робочому майданчику в скельній породі проводять розмітку і в подальшому бурять свердловини в певному порядку відповідної глибини куди закладають вибухову речовину. Далі здійснюють підривання для первинного подрібнення гірської породи. Після підривання здійснюється огляд майданчика на наявність негабаритів та неспрацьованих вибухових зарядів та їх ліквідація. Отриманий матеріал за допомогою спеціальних великовантажних самоскидів БелАЗ доставляють в дробильно-сортувальний цех підприємства, відбувається завершальний процес. Для цього вихідну сировину за допомогою живильників подають до дробильних машин, де вони здійснюють подрібнення каменю до прийнятних розмірів. Далі щебінь проходить через грохоти, який розділяє його на фракції. Після цього готову продукцію поставляють кінцевим споживачам.

Аналіз сучасного стану виробництва гранітної продукції на кар'єрах показав, що подальше зростання якості виробництва може досягатися при грамотному взаємному розташуванні робочого обладнання та дотриманням відповідних норм виробництва.

На основі закономірностей дроблення гірничої маси, в роботі представлено варіант оптимального взаємного розташування та підбору дробарок відповідних типів, що збільшує робочі потужності та оптимізує роботу підприємства. Використання оптимального варіанту дає змогу правильно розподіляти готову продукцію на відповідні фракції та значно пришвидшити виробництво.

Метою є аналіз і обґрунтування варіанту взаємного розташування дробарок для оптимізації виробництва.

Матеріали і результати досліджень. Розглянемо технологічний процес на прикладі дроблення гірничої маси гірничого підприємства – кар'єру.

Гірничу масу вивозять і висипають в бункер, з нього вона потрапляє на пластинчастий живильник 1-18, з якого подається на первинне дроблення до дробарки СНД 118 (рис. 1). Для зменшення простоїв стоять дві дробарки СНД 118 паралельно. Перед подвійним дробленням гірничу масу проходить через колісничну решітку, де відбирається продукт за необхідності: 0-5; 0-40; 0-70 мм. Після того по стрічковому конвеєрі шириною 1400 мм і довжиною 100 м гранітний продукт подається на подвійне дроблення, де стоять паралельно дві дробарки КСД2200 і КСД1750.

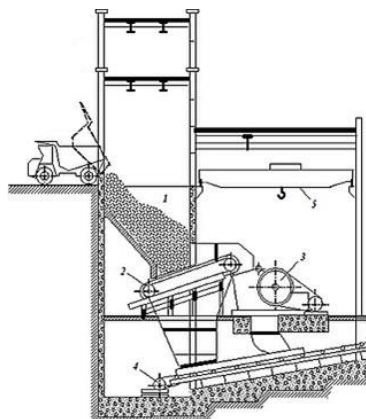


Рис. 1. Комплекс бункера з дробаркою: 1) бункер вихідної руди; 2) живильник пластинчастий; 3) дробарка СНД 118; 4) конвеєр стрічковий; 5) кран мостовий.

Після проходження подвійного подрібнення продукт поступає на два грохота ГІТ 52 (рис. 2), які встановлені паралельно. На цьому етапі виробництва відбувається сортування продукції при потребі за фракціями: 0-40; 5-40; 40-70 мм.

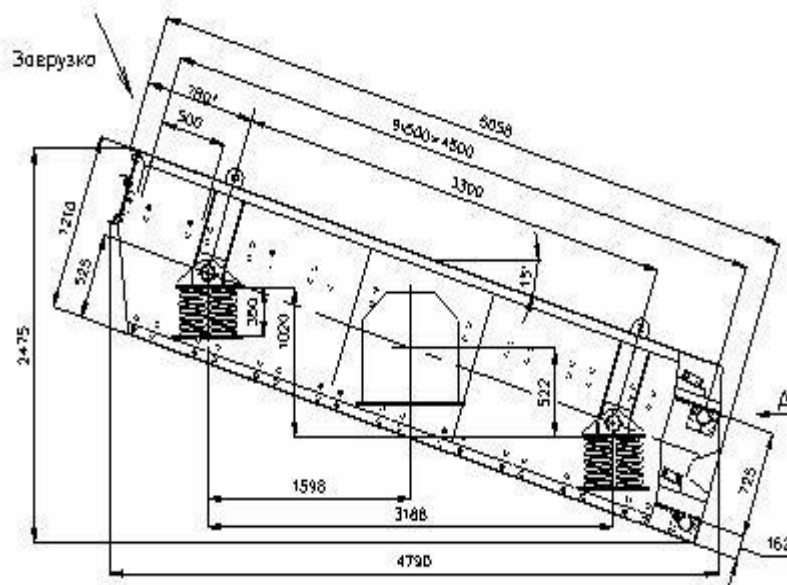


Рис. 2. Грохот ГІТ 52

Продукт, що не проходить верхнє сито грохотів ГІТ 52 поступає на потрібне подрібнення дробаркою НР4. Після цього стрічковими конвеєрами продукт подається на сортувальню, де знаходяться 4 грохота ГІЛ 52. Продукт 5-20 мм відбирається грохотами і відходить на вихідну сортувальню №3, де ще 2 грохота ГІЛ 52 відсівають гранітну продукцію на фракції: 5-10, 5-40, 5-15, 5-20, 20-40 мм.



Рис. 3. Дробарка КНД 1750

Продукт, який більший верхнього сита проміжної сортувальні (4 грохота ГІЛ 52) надходить стрічковими конвеєрами на 2 дробарки КНД 1750 (рис. 3), потім в так званому кільці продукт дробиться до потрібних параметрів. Для отримання щебеню, який відповідає європейським параметрам, продукт фракції 5-20 мм направляється в молоткову кам'яну дробарку Barmac «Metso Mineral» (рис. 4), після чого отримується кубовидний щебінь фракції 5-10 мм і 10-20 мм. Продукт, що менше 5 мм називається відсів, який використовується для асфальтування доріг.



Рис. 4. Дробарка Barmac «Metso Mineral»

Продукція, яка проходить сито певного етапу дроблення потрапляє в галерею, з якої по стрічковому конвеєру рухається на відкриті склади готової продукції, звідки здійснюється реалізація продукції.

Висновок. Корисність варіанту оптимального подрібнення гірничої маси дробарками полягає в аналізі взаємного розташування дробарок відповідних моделей для покращення умов виробництва та підвищення якості продукції.

Список використаної літератури:

1. Білецький В.С., Смирнов В.О. Технологія збагачення корисних копалин. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2003.
2. Коробійчук В.В. Проектування каменеобробних підприємств. Ч. 1 [Текст] : навч. посібник / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, Р.В. Соболевський. – Житомир : ЖДТУ, 2016. – 228 с.
3. Кравець В.Г. Ощадливі способи відділення кам'яних блоків [Електронний ресурс] : монографія / В. Г. Кравець, К. К. Ткачук, Т. В. Гребенюк, А. Л. Ган. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,94 Мбайт). Київ : НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2016. – 216 с. – Назва з екрана. – Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/18109>
4. Кравець В.Г. Виймально-навантажувальні роботи на кар'єрах. [Текст] : навч. посібник / В.В. Коробійчук, В.Г. Кравець, С.С. Іськов, Р.В. Соболевський, А.О. Криворучко, О.М. Толкач, В.О. Шлапак – Житомир : ЖДТУ, 2017. – 440 с.
5. Проектування каменеобробних підприємств. Ч. II : навч. посібник / С.С. Іськов, В.В. Коробійчук, В.Г. Кравець, Р.В. Соболевський, А.О. Криворучко, О.М. Толкач. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 248 с. – Назва з екрана. – Доступ : Url: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/23569>

СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ЗАБРУДНЕННЯМ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЖИТОМИРЩИНИ

На сьогодні рівень забруднення атмосферного повітря міст і промислових регіонів є високим, незважаючи на спад виробництва в Україні та зниження обсягів викидів стаціонарних джерел, зростає рівень викидів від пересувних джерел, що погіршує екологічний стан урбосистем. Аналізуючи показники забруднення повітряного басейну Житомирської області, потрібно відмітити також деяке зменшення загальної кількості викидів від стаціонарних джерел в атмосферне повітря в 2020 році, в порівнянні з 2019 роком. Обсяг викидів стаціонарними джерелами забруднюючих речовин і парникових газів в 2019 році склав 12,73 тис. т (за даними Держстату). У 2020 році цей показник склав 11,82 тис. т, що на 7,2 % менше ніж у 2019 році. Одночасно спостерігається збільшення обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел області, що в 2019 році цей показник становив 60,23 тис. т. В 2020 році цей показник склав 63,11 тис. т, це на 2,88 тис. т більше ніж у 2019 році. Отже, автотранспорт тримає першість із забруднення довкілля Житомирської області. Відомо, що в умовах переходу до ринкової економіки зберігається необхідність постійного збільшення автотранспортних перевезень, що обумовило зростання до 50–80 % внеску відпрацьованих газів у забруднення повітря великих міст Житомирщини.

Для отримання інформації про забруднення атмосфери використовують пости спостережень. На даний час в області розпочато оновлення моніторингової сітки, згідно якої встановлено 10 нових постів, які будуть надавати інформацію про стан атмосферного повітря в реальному часі, з них працює всього 4. Один в м. Житомир, два – м. Баранівка, один – с. Клітчин. Необхідно розширити сітку постів спостережень. Їх кількість та розміщення зажить від багатьох чинників. Розглянувши лише один чинник, це кількість населення, для великих міст області їх мінімальна кількість 11 згідно табл. 1. Враховуючи зростання містобудівництва та розвитку інфраструктури в області, що також впливає на якість повітря, а саме повітрообмін і провітрюваність території та збільшення кількість населення необхідно збільшити кількість постів спостережень саме в містах. В рамках оновлення системи моніторингу доцільно створити мобільні пересувні пости спостережень, оскільки існуюча моніторингова система не дає повної інформації про стан атмосфери в області і не може надати об'єктивну інформацію про забруднення пов'язані з діяльністю підприємств та викидами від пересувних джерел, що останнім часом зростають.

Таблиця 1

Кількість постів спостережень залежно від кількості населення

Назва	Кількість населення (2020 р.)	Кількість постів спостережень	Назва	Кількість населення (2020 р.)	Кількість постів спостережень
м. Житомир	282823	3-5	м. Коростень	66850	2
м. Бердичів	87193	2	м. Малин	28150	1
м. Новоград-Волинський	56555	2	м. Коростишів	25735	1

Оптимізації впливу стаціонарних та пересувних джерел на повітряне середовище можна досягти завдяки: створенню підприємств з безвідходними технологіями виробництва; очистці газопилових викидів; контролю та недопущення спалювання промислових та побутових відходів; зменшення негативного впливу на атмосферне повітря діючих виробництв; розвитку санітарно-захисних зон, озеленення промислових майданчиків; створення і розвиток системи підтримки екологічно-відповідального бізнесу, впровадження екологічно безпечних технологій виробництва; при плануванні будівництва підприємства не лише виконувати проект екологічної оцінки планової діяльності, яка має лише розрахунковий характер, але й створити програми, щодо заохочування науковців до вивчення та дослідження реального впливу на навколишнє середовище такими об'єктами; активному озелененню вздовж автошляхів, створенню, парків та невеликих скверів; перебудові промислового комплексу розміщеного на вул. Промисловій; створити нові плани з розширення і розбудови міста враховуючи усі екологічні чинники та сучасні підходи до містобудівництва; скорочення шкідливих викидів в атмосферне повітря від пересувних джерел; планування, фінансування і виділення коштів для реалізації заходів, пов'язаних з охороною атмосферного повітря, включаючи науково-дослідні роботи.

Вважаю необхідним створювати відкриту базу даних щодо впливу промислового комплексу на стан нашого регіону, провести інвентаризацію усіх джерел викидів, розвивати моніторингову мережу. Є необхідним створити екологічні моделі розвитку міста на 10, 25 та 50 років, оскільки саме такий підхід дозволить знизити негативний вплив на атмосферу і звісно на здоров'я на населення регіону. Доцільно вести облік інформації, щодо скорочення викидів підприємствами, це дозволить не тільки контролювати, але більш детально розуміти, які саме заходи є ефективними та що саме необхідно впроваджувати.

Соловей А.Ю., Поліщук А.С., студенти II курсу, гр. НЗ-1,
 гірничо-екологічний факультет
 Єльнікова Т.О., к.т.н., доц., доцент кафедри екології,
 Державний університет «Житомирська політехніка»

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ ПРИП'ЯТЬ ЗА ІЗВ

Річка Прип'ять одна з найбільших річок України, найбільша за площею басейну, довжиною і водністю права притока Дніпра. Річка Прип'ять є транскордонною річкою України, протікає на території двох держав: України та Республіки Білорусь. Довжина річки Прип'ять становить 775 км, у межах України 254 км. На території Волинської області річка Прип'ять залишилася однією з небагатьох річок, заплави якої збереглися у природному стані. Практично вся територія включена до природно-заповідного фонду держави – тут знаходяться 10 гідрологічних заказників та регіональний ландшафтний парк «Прип'ять - Стохід».

Основними проблемами у басейні Прип'яті є: забруднення органічними речовинами, біогенними елементами, також повені, паводки, замулення, радіаційне забруднення, зміна русел річок, зміна водного режиму, зменшення біорізноманіття. Забруднюючі речовини надходять до водних об'єктів двома основними шляхами: від стаціонарних водовипусків стічних вод та нестаціонарних у просторі та часі дифузних джерел. Дифузне навантаження пов'язано з домогосподарствами, які не мають каналізації. Це, передусім, сільське населення та частина міського.

Основною метою дослідження є оцінка екологічного стану річки Прип'ять. Об'єктом дослідження у даній роботі є оцінка якості води річки Прип'ять, а предметом – набір гідрохімічних та гідрологічних показників екологічного стану річки Прип'ять у межах с. Сенчинці за період 2020-2021 рр. Для дослідження використано методику оцінки якості води за індексом забруднення (ІЗВ) та графічний метод.

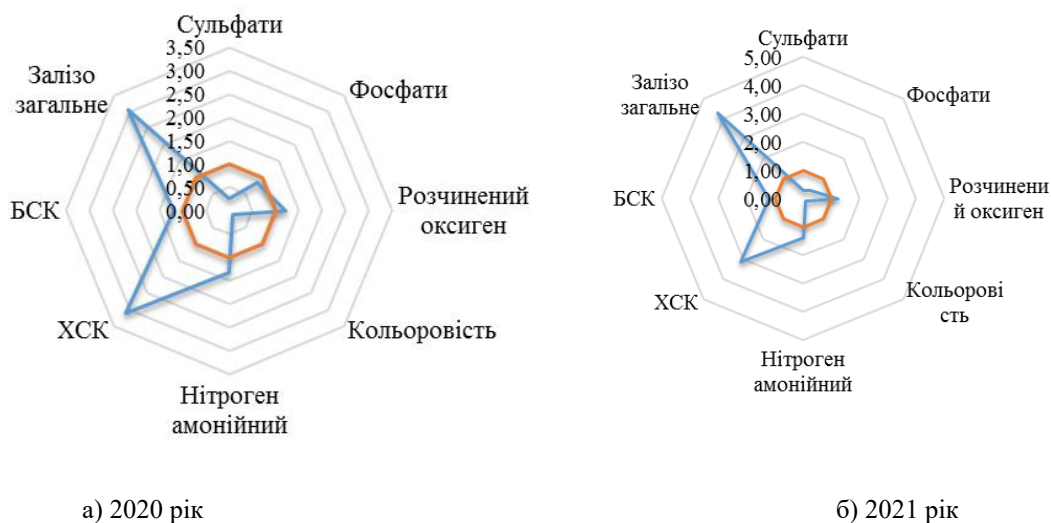


Рис. 1. Графічна модель концентрації речовин в контрольному створі річки Прип'ять в одиницях кратності відповідних ГДК

Аналізуючи графічне представлення результатів оцінки якості річки Прип'ять, слід відмітити, що якість річкової води протягом 2020-2021 рр. перебувала у задовільному стані. Вимоги до якості річкових вод витримувалися лише за такими показниками якості як: сульфати, фосфати і кольоровість.

Основними забруднюючими речовинами, які максимально погіршували якість річкових вод у межах річки Прип'ять є залізо загальне 4,30 ГДК (у 2020 році) та 3,06 ГДК (у 2021 році), та ХСК (3,14 ГДК і 3,12 ГДК відповідно) так як саме за цими забруднюючими речовинами відмічається максимальне значення показників кратності перевищення. Також протягом досліджуваних років спостерігалися перевищення ГДК серед таких показників: нітроген амонійний (1,38 ГДК та 1,32 ГДК), БСК (1,20 ГДК та 1,18 ГДК).

Якість води у 2021 році річки Прип'ять порівняно з минулим роком суттєвих змін не зазнала. У річці Прип'ять, с. Сенчинці у першому кварталі має місце одноразове перевищення показників за вмістом фосфору ортофосфатів у 1,6 рази. Найбільший вплив на формування якості води чинять процеси розкладання органічних речовин, спричинені продуктами життєдіяльності живих організмів, які

потрапляють у водні об'єкти, передусім, від точкових джерел з недостатньо очищеними стічними водами населених пунктів, промисловими стічними водами

За результатами аналізів у II кварталі 2021 року у створі фіксується перевищення нормативів за показниками БСК5 у 1,5 раза, що характеризує органічне забруднення

У досліджених протягом III-IV кварталу пробах перевищень максимальних значень екологічного нормативу якості вмісту забруднюючих пріоритетних речовин не зафіксовано. Разом з тим найчастіше фіксується присутність пестицидів та інсектицидів, які використовуються у сільському господарстві для боротьби зі шкідниками; поліароматичних вуглеводних сполук, які використовуються у синтезі барвників і лікарських речовин та летких органічних сполук, що використовуються у фармакології та при виготовленні пестицидів і барвників.

Інший важливий фактор – поглинання кисню для окиснення органічних речовин. Вода р. Прип'ять, с. Сенчиці має досить високий вміст кисню. Протягом 2020-2021 років розчинений кисень був у межах 9,04-13,76 мг О₂/дм³. Найменше значення розчиненого кисню в обох створах спостерігалось у III кварталі 2019 року у межах 7,50-7,65 мг О₂/дм³ та у 2020 році у межах 8,01-8,09 мг О₂/дм³. Найбільше значення розчиненого кисню в обох створах спостерігалось у I та IV кварталах. Їх кількість коливалася в межах 11,22-11,68 мг О₂/дм³ для обох водосховищ протягом 2019-2020 років.

В цілому річкова вода у місці спостереження річки Прип'ять не відповідає вимогам якості. Результати оцінки якості річки Прип'ять за індексом забруднення представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

Розрахунок середньорічних ІЗВ для річки Прип'ять

Роки	ІЗВ	Клас	Якість води
2020	1,5	III	помірно забруднена
2021	1,4	III	помірно забруднена

Розрахунок ІЗВ за роками у різних створах за 2020-2021 роки показав зменшення забруднення води у 2021 році на 7,31 %. Якість води р. Прип'ять за розрахованим індексом ІЗВ відноситься до III класу якості води і характеризується як помірно забруднена. Це обумовлено високим антропогенним навантаженням у басейні річки, в першу чергу скидами недостатньо очищених стічних вод.

Для покращення екологічного стану в басейні одного з найбільших водно-болотних комплексів Поліського регіону пропонуємо наступні заходи: введення системи сортування та переробки сміття; розробка системи штрафів та покарань за вивід каналізації у поверхневі об'єкти без спеціального дозволу, ведення сільськогосподарського виробництва у межах водоохоронних зон та прибережних смуг; реконструкція меліоративної мережі з осушувальної на осушувально-зволожувальну; відновлення боліт, шляхом повторного заболочення.

Таким чином, згідно числового значення ІЗВ, якість води річки Прип'ять належить до категорії вод з помірним забрудненням. Розрахунок ІЗВ за роками у річці Прип'ять показав зменшення забруднення. Так у 2021 році спостерігалось зменшення забруднення у порівнянні з минулим роком на 7,31 %.

Визначення якості води р. Прип'ять має важливе значення для басейну р. Дніпро, основних напрямів водоохоронної діяльності для оздоровлення екологічного стану кожного водного об'єкта та встановлення екологічних нормативів якості води.

Сухарецький О.Г. магістрант 1 курсу, групи ГГ-25м,
гірничо-екологічного факультету
Ковалевич Л.А., ст. викладач кафедри маркшейдерії
Державний університет «Житомирська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ОСНОВНИМИ ПАРАМЕТРАМИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ЯКІСНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ ЩЕБЕНЕВОЇ СИРОВИНИ ІВАНКІВСЬКОГО РОДОВИЩА

Якісна характеристика щебеневої сировини регламентується згідно діючих на сьогодні нормативних документів: ДСТУ Б.В 2.7-75-98 «Щебінь та гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови». ДСТУ Б В.2.7-241:2010 «Камінь будовий. Технічні умови». ДСТУ Б В.2.7-210:2010 «Пісок із відсівів дроблення вивержених гірських порід для будівельних робіт. Технічні умови».

Дослідження проведено за даними фізико-механічних випробувань гранітів і мігматитів по пробах, які приймають участь в підрахунку залишку запасів, на ПрАТ «Іванівський спеціалізований кар'єр».

На рисунку 1 представлений хімічний склад гранітів та мігматитів, що характеризуються (за 10 пробами, які приймають участь в підрахунку залишку запасів) наступними даними:

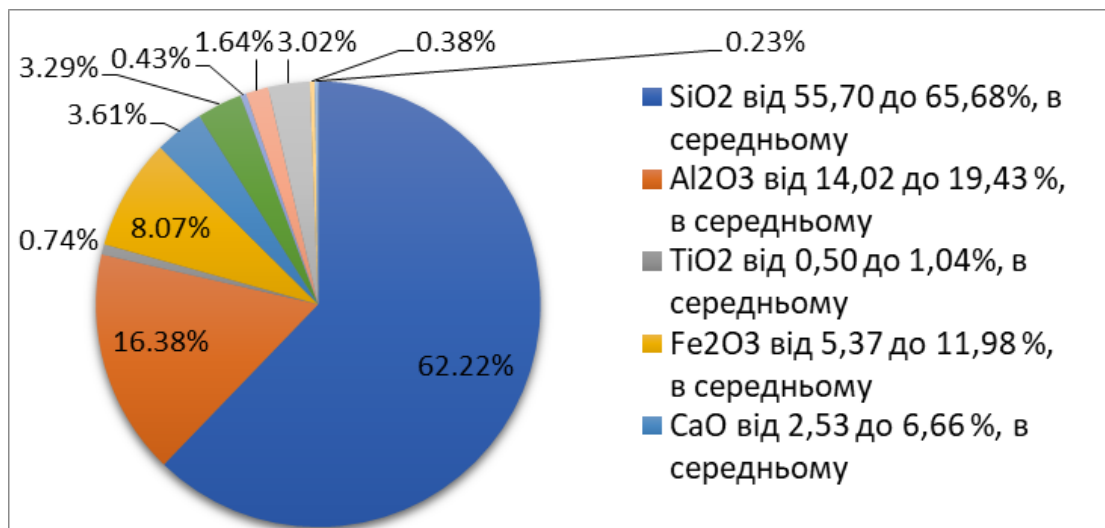


Рис. 1. Хімічний склад гранітів та мігматитів

За даними фізико-механічних випробувань гранітів і мігматитів по пробах, які приймають участь в підрахунку залишку запасів, встановлено, що на родовищі, є два різновиди вивержених порід: незмінні, не порушені вивітрюванням граніти і мігматити та граніти і мігматити, порушені вивітрюванням. Основні показники для оцінки незмінних вивітрюванням порід: 1. Середня густина, в кг/м³, 2. Дійсна густина в г/см³, 3. Пористість, у %. 4. Водопоглинення, у %. 5. Межа міцності на стиск, в МПа в насиченому водою стані. 6. Втрата маси після 50-ти циклів заморожування і відтавання 7. Коефіцієнт 8. Вміст слабких зерен.

З огляду на хімічний склад гранітів та мігматитів та доцільно визначити залежності між вмістом кварцу та основними фізико-механічними показниками, такими густина, міцність породи на стиск та пористість.

Аналітично одержану залежність між густиною та вмістом кварцу для Іванівського родовища гранітів та мігматитів можна представити у вигляді поліному 2 порядку.

$$y = 6.367x^2 - 745.22x + 24407$$

$$R^2 = 0.94$$

(1)

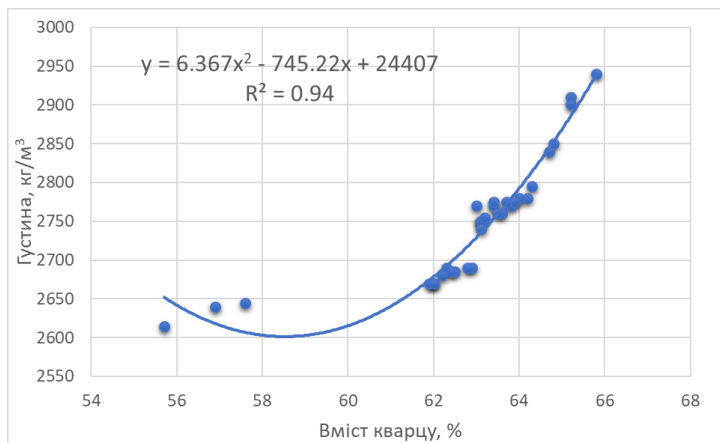


Рис. 2. Графічна залежність між густиною та вмістом кварцу для Іванівського родовища гранітів та мігматитів

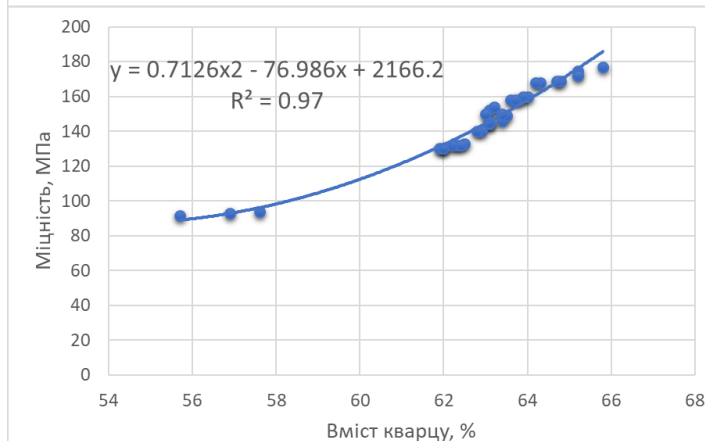


Рис. 3. Графічна залежність між міцністю породи на стиск та вмістом кварцу для Іванівського родовища гранітів та мігматитів

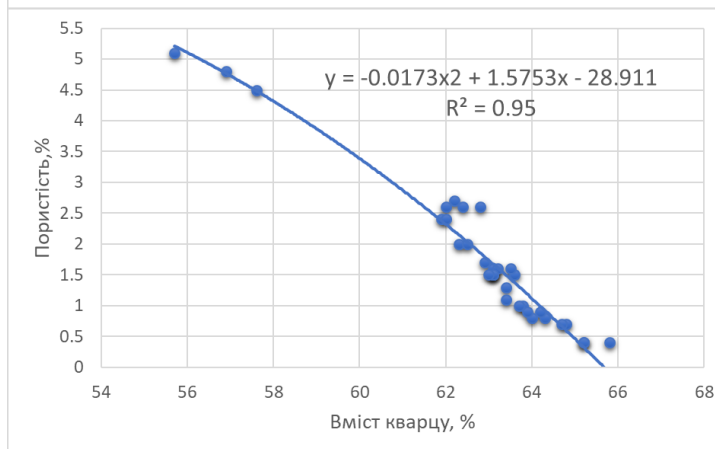


Рис. 4. Графічна залежність між пористістю та вмістом кварцу Іванівського родовища гранітів та мігматитів

Аналitично одержану залежність між міцністю породи на стиск та вмістом кварцу для Іванівського родовища гранітів та мігматитів можна представити у вигляді поліному 2 порядку:

$$y = 0.7126x^2 - 76.986x + 2166.2 \quad R^2 = 0.97 \quad (2)$$

Аналitично одержану залежність між пористістю та вмістом кварцу для Іванівського родовища гранітів та мігматитів можна представити у вигляді поліному 2 порядку:

$$y = -0.0173x^2 + 1.5753x - 28.911 \quad R^2 = 0.95 \quad (3)$$

Аналіз залежностей хімічних та фізико-технічних характеристик всього покладу гранітів та мігматитів Іванівського родовища показав наявність сильного кореляційного зв'язку між всіма основними показниками. Побудовані відповідні графічні залежності, які є обґрунтуванням для наступної геометризації родовища.

Триснюк В.М., д.т.н., професор,
завідувач відділу досліджень навколишнього середовища
Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору
Конецька О.О., к.т.н., ректор
Сілонова Н.Б., к.б.н., доцент, завідувач кафедри систем управління
Інституту підготовки фахівців національного органу стандартизації
Конецький Я.М., здобувач,
Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ

Пріоритетним напрямом державної політики у сфері екологічної безпеки є створення концепції управління екологічними ризиками та формування нормативно-правової бази щодо забезпечення екологічної безпеки з урахуванням обґрунтованої методології економічної оцінки екологічних ризиків.

З екологічними ризиками слід пов'язувати не лише аварійні ситуації, а й функціонування виробничих об'єктів у штатному режимі, що супроводжується накопичувальним ефектом забруднення та деградацією довкілля.

Таким чином, охорона навколишнього середовища є невід'ємною частиною діяльності промислових підприємств, націлених на підвищення своєї конкурентоспроможності на ринку та формування позитивної репутації. Особливо важливо враховувати екологічну складову підприємствам, які виконують роботи, здатні вплинути на навколишнє середовище. У процесі діяльності підприємства стикаються з великою кількістю труднощів, а саме у сфері захисту навколишнього природного середовища. Забезпечити вирішення цих проблем – дозволяє впровадження на підприємстві системи екологічного менеджменту відповідно до вимог стандарту ДСТУ ISO 14001:2015. Необхідність впровадження даного процесу обумовлена ще й тим, що великі промислові підприємства вимагають від своїх підрядників наявності ефективно функціонуючої системи екологічного управління, щоб буди впевненим, що сервісна компанія, яка виконує роботи, вживає необхідних заходів зі свого боку щодо захисту навколишнього середовища від забруднень. Наявність на промислових підприємствах функціонуючої системи екологічного управління – допомагає мінімізувати негативний вплив на екологію за рахунок своєчасної та систематичної ідентифікації та оцінки екологічних ризиків. Якщо у старій версії стандарту акцент був на коригуючих діях, які виконуються вже після негативної події для усунення наслідків ризику, то вимоги стандарту ДСТУ ISO 14001:2015 сконцентровані на попередженні настання ризику. Ця концепція передбачає постійну оцінку та вивчення виробничих процесів та аспектів, які потенційно можуть призвести до ризику. Для ефективного функціонування системи екологічного управління промисловим підприємствам необхідно визначати та постійно актуалізувати екологічні ризики, які вони можуть контролювати та на які вони можуть вплинути. Ідентифікація та оцінка екологічних ризиків є важливим моментом щодо екологічної політики промислового підприємства, його цілей, завдань та заходів у сфері захисту довкілля. В даний час не існує єдиної методики для процесу ідентифікації та оцінки екологічних ризиків, пов'язаних з ними впливів на навколишнє середовище та встановлення їх прийнятності, яка підходила для кожного промислового підприємства та враховувала всі особливості його діяльності. Кожному промислового підприємству необхідно застосовувати такий підхід, який відповідатиме заявленій сфері застосування системи екологічного управління, специфіці роботи, масштабам промислового підприємства, а також доступності необхідної інформації.

При побудові процесу ідентифікації та оцінки екологічних ризиків, ефективним методом є застосування системного аналізу, що передбачає розгляд джерел небезпек, ризику, потенційно небезпечних робіт і можливих наслідків як єдиного цілого. При ідентифікації екологічних ризиків застосовується експертний аналіз, здатний враховувати специфіку діяльності промислового підприємства. Простота застосування, мінімальний обсяг статистичної інформації, можливість обліку великої кількості факторів спричиняє можливість використання експертних методів для промислових підприємств. Однак, при такому підході з'являється необхідність залучення достатньої кількості компетентних фахівців, здатних об'єктивно оцінювати ситуацію та знати особливості робіт, які вони виконують. Варто зазначити, що експертам, залученим для ідентифікації та оцінювання екологічних ризиків, необхідно мати комплекс знань у конкретній сфері та мати достатній досвід роботи.

Категорія екологічних ризиків охоплює не тільки можливі економічні втрати, але й ймовірне зменшення розміру потенціалу природних ресурсів як основного фактора життя суспільства. Мета управління ризиками – зменшити їх рівень до прийнятного, що виправдано з точки зору як економічних, так і соціально-екологічних інтересів суспільства. Його максимальний рівень визначається повною мірою негативних наслідків на навколишнє середовища в контексті допустимих соціальних та економічних втрат.

Можна зазначити, що застосування методики ідентифікації та оцінки екологічних ризиків, що враховує специфіку діяльності промислового підприємства, дозволяє підвищити ефективність функціонування системи екологічного управління та мінімізувати негативний вплив на екологію за рахунок своєчасної та систематичної ідентифікації та оцінки екологічних ризиків.

Трубійчук А.П., Галанзовська І.Р., Бутрик І.Д., студенти II курсу, група ТЗНС-40,
Гірничо-екологічний факультет
Сельнікова Т.О., к.т.н., доц., доцент кафедри екології
Державний університет «Житомирська політехніка»,

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ СЛУЧ

Річка Случ, права притока р. Горинь, бере початок з невеликого озера, що живиться підземними водами, розташованого в 1 км на захід с. Червоне Хмельницької області на кордоні з Тернопільською. Річка Случ впадає в Горинь із правого берега на 105 км від її устя в с. Лютянськ Рівненської області. Міста, які розташовані вздовж річки: Старокостянтинів, Новоград-Волинський, Сарни та селища міського типу: Любар, Баранівка, Миропіль та Першотравенськ. На річці Случ в межах Житомирської області збудовані водосховища: Пединківське, Любарське, Новоград-Волинське, Борушківське та Старочорторійське.

Проблема із забрудненням річки Случ є одним із найгостріших питань, що турбують мешканців не лише Хмельниччини, а й Житомирщини. Головним джерелом забруднення річки є Понінківська картонно-паперова фабрика, яка скидає свої стічні води у річку.

Основною метою дослідження є оцінка екологічного стану річки р. Случ, у межах питного в/з м. Новоград-Волинський права притока р. Горинь. Об'єктом дослідження у даній роботі є оцінка якості води річки Случ, а предметом – набір гідрохімічних та гідрологічних показників екологічного стану річки Случ у межах питного водозабору м. Новоград-Волинського за 2020-2021 рр.

Для дослідження якості та рівня забрудненості поверхневих вод річки Случ застосовано графічний метод комплексної оцінки якості поверхневих вод та модифікований індекс забруднення. Оцінка якості води за індексом забруднення (ІЗВ) проводили по дев'яти показникам. Визначається середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів по кожному з показників. Знайдене середнє арифметичне значення кожного з показників порівнювали з їх ГДК.

Результати застосування графічного методу оцінки стану річки Случ за 2020 та 2021 роки представлені на рисунку 1.

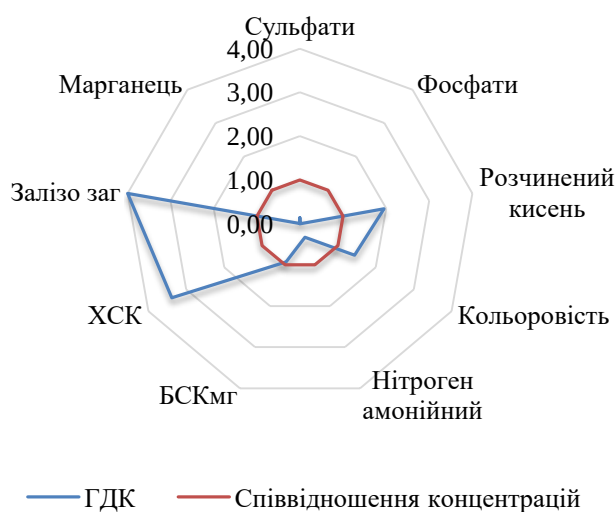


Рис. 1. Концентрації речовин в контрольному створі річки Случ за 2021 рік, в одиницях кратності відповідних ГДК

Аналізуючи графічне представлення результатів оцінки якості річки Случ, слід відмітити, що якість річкової води у межах Новоград-Волинського району протягом досліджуваних років перебувала у задовільному стані. Вимоги до якості річкових вод витримувалися лише за такими показниками якості як: сульфати, нітроген амонійний, фосфати, БСК₅ та марганець.

Забруднюючими речовинами, які максимально погіршували якість поверхневих вод річки Случ протягом 2020-2021 років у межах Новоград-Волинського району були: залізо загальне – 3,26 (у 2020 році) та 3,38 (у 2021 році) та ХСК – 4,00 (у 2020 році) та 4,00 (у 2021 році).

Розрахунок ІЗВ показав, що якість води річки Случ належить до категорії вод з помірним забрудненням. Розрахунок ІЗВ за роками у річці Случ показав збільшення забруднення у 2021 році у порівнянні з минулим роком на 1,4 %.

ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ БУРОПІДРИВНИХ РОБІТ В УМОВАХ РОДОВИЩА НЕРУДНОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ СИРОВИНИ

Актуальність теми дослідження: на даний час в Україні у значних обсягах видобуваються нерудні корисні копалини (граніти, габро, лабрадорити тощо). Це тверді міцні породи, які використовуються у різних галузях (облицювальна, будівельна тощо) в залежності від їх якісних показників. Широке застосування такі породи знаходять у будівельній галузі, видобування у такому разі передбачає використання буропідрильних робіт. Маркшейдерське забезпечення вибухових робіт включає в себе роботу з графічними матеріалами та винесенням виробок в натуру, що в свою чергу вимагає дотримання високої точності вимірювань. Розробка родовищ також йде в ногу з часом і сучасна автоматизація робіт призводить до пришвидшеного зміщення фронту робіт, тому і методи маркшейдерського забезпечення потребують сучасних рішень. 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.

Аналіз вивченості питання: у наш час розвиток вимірювальних приладів крокує в ногу з розвитком нанотехнологій, кінематики, фотограмметрії, оптики тощо. На фоні технічного прогресу виконання геодезичних зйомок за допомогою безпілотних літальних апаратів набуває все більшого розповсюдження у різних галузях, що в свою чергу значно покращує автоматизацію виробництва. Окрім інженерної та будівельної галузі, набуває розвитку ще й підводна археологія за допомогою фотограмметрії[6].

Мета роботи: визначити оптимальні параметри польоту та дослідити ефективність застосування наземної зйомки за допомогою безпілотного літального апарату у порівнянні з класичною наземною зйомкою та порівняти точність підрахунків отриманих даних.

Основна частина: було виконано наземну зйомку підготовленого до буровибухових робіт блоку та прокладено сітку свердловин за допомогою електронного тахеометру та здійснено обліт об'єкту за допомогою безпілотного літального апарату типу квадрокоптер. Класична наземна зйомка була виконана на базі електронного тахеометру Sokkia CX105 з точністю знімання 5". Наземна повітряна виконувалась за допомогою квадрокоптеру DJI Mavic 2 у стандартній комплектації без встановлення додаткового GPS модуля. Аерофотозйомка проводилась на трьох висотних горизонтах (30, 50, 100) для порівняння точності отриманих результатів зйомки. Висота польоту дрона впливає на основні параметри зйомки (табл. 1), а також на об'єм накопичених фотографій які зберігаються на флеш накопичувачі та на час обробки даних.

Таблиця 1
Залежність основних параметрів аерофотозйомки від висотного горизонту знімань

Висота, м	Кількість знімків, шт	Кількість проєкцій, шт	Точність розміщення маркерів, мм	Точність розміщення маркерів, пікс	Роздільна здатність ортофотоплану, мм/пікс
30	591	39	31	0,74	9,7
50	412	77	17,7	0,64	15,9
100	268	133	19	0,8	31,4

Порівнявши отримані результати, було встановлено оптимальну висоту знімання для аерофотозйомки, яка складає 50 метрів над рівнем моря. Виконання аерофотознімання саме на цій висоті забезпечується дотримання найвищої точності розміщення орієнтирних маркерів, що в свою чергу дає найменший показник похибки вимірювань.

У результаті обробки фотознімків за допомогою програми Agisoft Metashape було отримано ортофотоплан підривного блоку у системі координат WGS 84.

Імпортувавши групу точок наземної зйомки у програму AutoCAD, було побудовано контур підривного блоку на уступі.

Здійснено уточнення контуру підривного блоку за допомогою накладання даних наземної зйомки на ортофотоплан, отриманий у результаті виконання обробки фотографій знятих на камеру дрона (рис. 1, а).

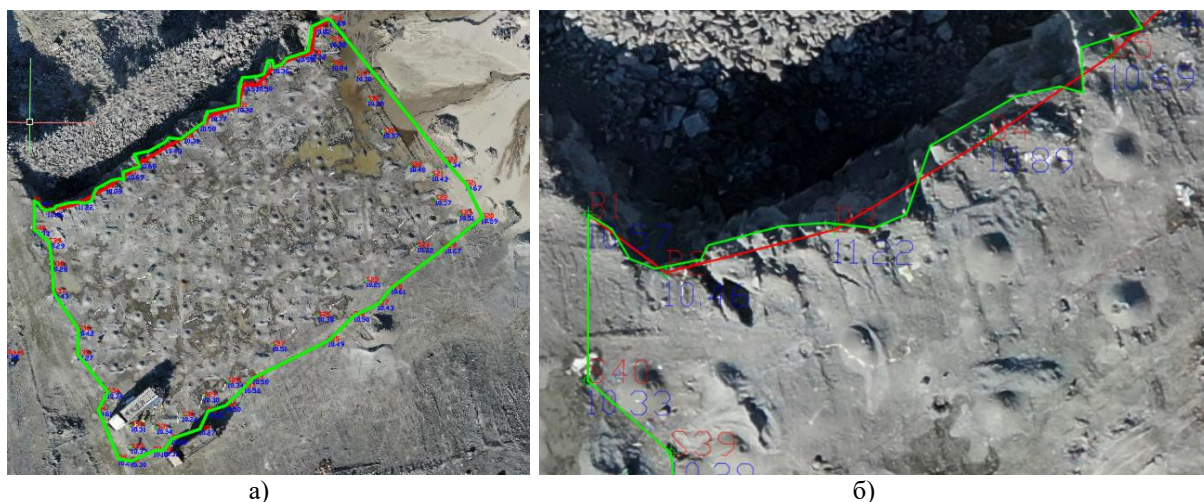


Рис. 1. Ортофотоплан підривного блоку з нанесеними контурами наземної (червона лінія) та повітряної (зелена лінія) зйомок а) загальний вигляд; б) наглядний приклад уточнення контуру

Уточнення контуру підривного блоку призвело вплинуло на кінцевий обрахунок об'єму підривного блоку, який виконується для отримання проектного значення підірваної гірничої маси у тисячах метрів кубічних (табл. 2).

Таблиця 2

Підрахунок проектного об'єму підривного блоку видобувного уступу

Тип зйомки	Об'єм, м ³	Різниця, м ³
Наземна	29 989,0	933,5
Повітряна	30 922,5	

Висновок: завдяки використанню квадрокоптера під час зйомки підривного блоку можна виконати детальне уточнення відривного контуру уступу з великою точністю, що в умовах наземної зйомки неможливо виконати згідно вимог правил охорони праці під час робіт з підвищеною небезпекою в умовах гірничих родовищ по видобутку корисних копалин. У результаті отримуємо площу ділянки підривного блоку на робочу уступі з більшою точністю, що в свою чергу покращує ведення обліку гірничої маси на підприємстві.

Порівнявши отримані результати наземної та повітряної зйомок отримано розбіжність результатів у 3 %.

В залежності від вимог зйомки доцільність використання безпілотних літальних апаратів є цілком виправданою. У ситуаціях, коли потрібно виконати зйомку великогабаритних об'єктів з нерівномірною формою та у важкодоступних місцях.

Список використаної літератури:

1. Маркшейдерське забезпечення буропідривних робіт [Електронний ресурс] // Studfile. – 2016. Режим доступу до ресурсу: <https://studfile.net/preview/5370752/page:5/>
2. Дорожинський О.Л. Передмова до матеріалів 1-ої Міжнародної науково-практичної конференції. О.Л. Дорожинський // 36. Геодезія, картографія і аерофотознімання. – 1997. – Вип. 58. – с.3-6.
3. Дорожинський О. Л., Тукай Р. М. Фотограмметрія: підручник/Дорожинський О. Л., Тукай Р. М. - Львів.: Львівська політехніка., 2008. – 332 с
4. Kondrashchenko, O.V., Mironenko, M.L., Shaulsky, D.V., Dudin, O.A.(2018) Application of modern methods of photogrammetric and geoinformation analysis to ensure landproperty relations Municipal economy of cities, 144, 94 – 99.
5. Yastikli N. Performance evaluation of thermographic cameras for photogrammetric documentation of historical buildings / Yastikli N., Guler E. // Boletim de ciencias geodesicas. – 2013. – Vol. 19(4). – P. 711–728.
6. Capra A. 3D reconstruction of an underwater archaeological site: comparison between low cost cameras / Capra A., Dubbini M., Bertacchini E., Castagnetti C., Mancini F. // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Underwater 3D Recording and Modeling, 16– 17 April 2015, Piano di Sorrento, Italy. – 2015. – Volume XL-5/W5. – P. 67–72.

Фіголь М.П. магістрант 1 курсу, групи ГГ-25м,
Щербина С.І. мол. бакалавр 2 курсу, групи ГР-1мб,
гірничо-екологічного факультету
Іськов С.С., к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО НАПРЯМУ ВЕДЕННЯ ВИДОБУВНИХ РОБІТ НА ЛАБРАДОРИТОВИХ РОДОВИЩАХ НА ОСНОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТУ ІРИЗАЦІЇ

Принцип розробки та видобування природного каменю з родовища, а також технологія залежать як від виду природного каменю так і від подальшого його застосування. В процесі розробки проводиться поділ масиву на моноліти з подальшим їх розпилюванням на блоки. Видобування блоків облицювального каменю має ряд особливостей, перш за все, в процесі видобування повинні повністю зберігатися природні якості декоративного каменю та максимально зберігатись його цілісність. Що в свою чергу ставить в залежність видобувні роботи від структури масиву та просторової зміни якісних характеристик природного каменю та потребує детальних їх вивчень.

Вивченість основних характеристик та параметрів масиву природного каменю також впливає на достовірність прогнозування й час, на який можна з достатньою ймовірністю спланувати й спроектувати гірничі роботи.

З цього погляду особливими є лабрадоритові масиви, яким притаманний ефект іризації (веселкові переливи на поверхні каменю). Фактори іризації мають пряме практичне відношення до вирішення геолого-структурних питань, технології видобування, камінеобробки та визначення напрямку анізотропії. А здійснюючи процес видобування з урахуванням анізотропії, максимально зберігається властивість лабрадоритів іризувати, бо для порід групи лабрадориту найбільші питомі швидкості при розпилюванні спостерігаються при утворенні поздовжніх і горизонтальних пропилів, що пов'язано з орієнтуванням у цих площинах кристалів плагіоклазу.

Використання інформаційно-комп'ютерних технологій обробки відеозображень дасть можливість визначити необхідні показники в польових умовах. Насамперед, це стосується визначення розбіжностей показника кольору на ділянках каменю, що іризують, умов його виникнення, а також форми, геометричних розмірів та взаємного розташування цих ділянок.

З метою визначення вищеназаних параметрів та оптимальних напрямів розробки Добринського-1 родовища, здійснювалось дослідження орієнтованих зразків лабрадориту з даного родовища.

Лицьова поверхня зразків природного каменю оцифровувалася за допомогою сканера Canon CanoScan LiDE 700F. Для корекції похибок передачі кольору було використано продукт IT-8 фірми Agfa. Це дає можливість застосовувати даний пристрій для різних вимірювань показників кольору з високою точністю.

Використання сканера для оцінки площі іризації показало залежність площі іризації від орієнтації зразка відносно каретки сканера і зумовлено конструктивними особливостями останнього.

Колір вимірювали на цифрових зображеннях. Вимірювання проводилися в системі CIE Lab (UNE-EN ISO 105-J03: 2007). Компонента L являє собою параметр світлоти (насиченості) кольору, який йде від 0 (чорний) до 100 (білий). Компонента a – хроматичний параметр, який переходить від зеленого (негативний) до червоного (позитивний). Компонента b – хроматичний параметр, який переходить від синього (негативного) до жовтого (позитивний). ΔE – вводиться як загальна зміна кольору, щоб порівняти зміни до і після випробувань, якщо це можливо, наступним чином: $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$. Дані оброблялися за допомогою програмного забезпечення MdiStones.

В ході дослідження була доведена залежність іризації від орієнтації основних мінералів. Для даного дослідження було використано 20 полірованих зразків лабрадориту Добринського 1 родовища розміром 10 x 10 см.

Для визначення мінливості іризації в залежності від напрямку сканування зразки відповідно маркувались (для маркування було використано коректор). При маркуванні одна крапка відповідає північному напрямку орієнтації зерен, дві крапки – східному, три – південному, чотири – західному.

Відносну площу іризації визначали для різної орієнтації зразка відносно північного напрямку з накладанням масок в програмному середовищі.

Проведені дослідження дозволили встановити за усередненими значеннями залежність відносної площі іризації від кута повороту зразка відносно сторін горизонту та охарактеризувати зміну інтенсивності іризації відносно основного напрямку орієнтації мінералів (рис. 2).

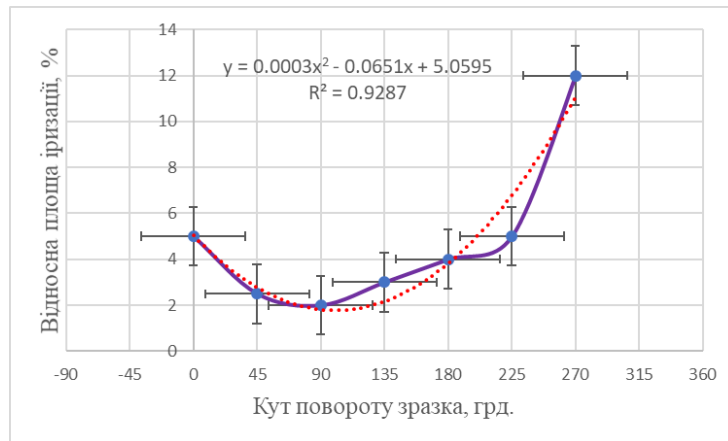


Рис.1. Залежність відносної площі іризації від кута повороту зразка відносно основного напрямку орієнтації мінералів

Аналітично залежність відносної площі іризації від кута повороту зразка відносно основного напрямку орієнтації мінералів можна описати за допомогою поліному другого порядку:

$$y = 0,0003x^2 - 0,0651x + 5,0595 \quad (1)$$

Так як в лабрадоритових масивах Українського кристалічного щита чітко фіксуються площини іризації, які мають близьке орієнтування кристалів лабрадору, що було викликано рухом магми, то при веденні видобувних робіт необхідно узгоджувати напрям розвитку іризації (площину з максимальною іризацією) з напрямом розробки вибою і фронтом гірничих робіт (рис.2).

Залежність загальної довжини контурів кристалів, які іризують, від орієнтації зразка наведено на рис.3.

Грані лабрадориту, яким притаманний ефект іризації, є саме ті грані, що надають кристалу плагіоклазу плоску таблитчасту чи пластинчасту форму і безпосередньо співпадають в масиві з площинами течії (руху) магми.

Для лабрадоритових масивів що приурочені до Коростенського плутону Українського кристалічного щита можна виділити такі основні характерні особливості ефекту іризації:

- малюнки неоднорідного неодночасного чи хвилювого згасання кристалів співпадають з візерунками іризації;
- облямованість іризації приурочена до зон переходу зерен лабрадориту різного хімічного складу.

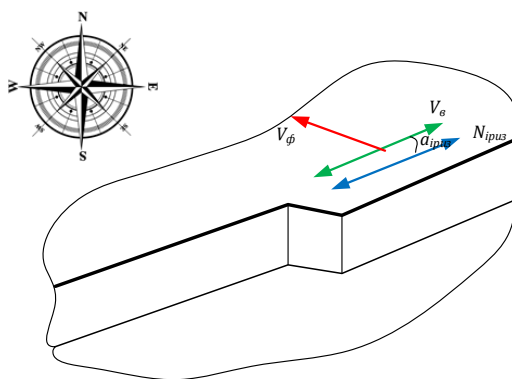


Рис 2. Узгодження напрямку видобувних робіт з напрямом поширення іризації

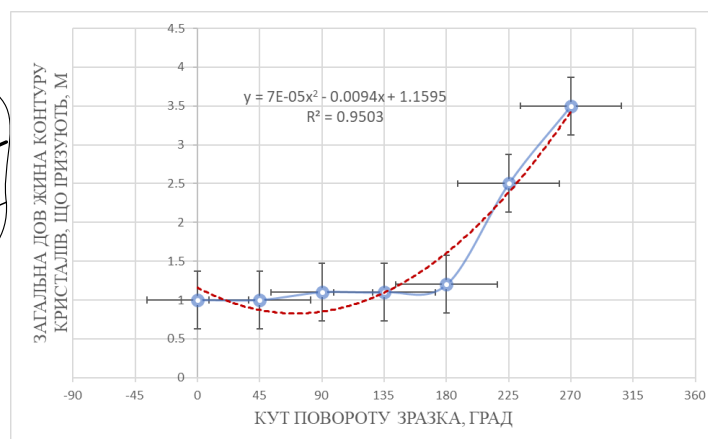


Рис.3. Залежність загальної довжини контурів іризуючих кристалів від орієнтації зразка

Аналітично одержані залежності було описано також за допомогою поліному другого порядку:

$$y = 7 \cdot 10^{-5}x^2 - 0,0094x + 1,1595 \quad (2)$$

Виконані дослідження довели високу ефективність запропонованої методики та дозволяють підвищити ефективність та достовірність одержаних результатів.

Кольоровий склад, форма, концентрація та інтенсивність іризації, її зв'язок з структурно-текстурними особливостями та іншими факторами – все це складні та актуальні аспекти проблеми іризації для каменедобувної та каменеобробної галузей.

РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ СПОРУДЖЕННЯ ВИРОБОК В СКЛАДНИХ ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ НА ОСНОВІ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕЖ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ПРИ ВІДПРАЦЮВАННІ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Спорудження та підтримання виробок складний процес, особливо в складних гідрогеологічних умовах. Це пояснюється багатоманітністю пов'язаних у часі та просторі процесів, які різні за природою та ступенем впливу на загальну ефективність. Окрім експлуатаційних, гірничо-геологічних, економічних чинників слід розглядати і технологічні аспекти. Таким чином, прийняття рішення про доцільність застосування того чи іншого виду кріплення представляє собою багато параметричну задачу, яку неможливо вирішити методами лінійного програмування або перебором. При виборі кріплення слід керуватись наступними критеріями: метод вибору повинен бути науково обґрунтованим, тобто враховувати поведінку масиву порід, а також гідрогеологічні характеристики; необхідно забезпечити роботу системи «кріплення–порода»; запропонований вид кріплення повинен бути економічно обґрунтованим – це досягається за рахунок зниження витрат на матеріали, спорудження, а також завдяки оптимізації зв'язків у виробничих ланках.

Отже, проблема спорудження виробок представляє собою «компроміс» між пошуком надійного виду кріплення, яке забезпечить підтримку масиву гірничих порід у складних гідрогеологічних умовах та зменшенням витрат на проведення, обслуговування, демонтаж виробок. Для прийняття адекватного рішення слід відповісти на декілька питань: Які критерії та параметри слід враховувати при виборі? Яким чином можна мінімізувати витрати? Як прийняти оптимальне рішення, яке буде вірним у довгостроковій перспективі? Який підхід та інструменти слід застосувати? Вирішенню цих питань присвячено дане дослідження.

На кожному етапі виробничого процесу слід приймати оптимальне рішення, щодо обґрунтування раціональних параметрів, які полягають не тільки в зменшенні собівартості але і мінімізації негативного впливу водопритливів у виробки.

Наразі для прийняття рішень щодо вибору оптимальної стратегії застосовують неформальні (евристичні методи), такі як АНР, його різновиди Fuzzy-ANP, TOPSIS, TODIM, PROMETHEE, ELECTRE, VIKOR та кількісні методи прийняття рішень: динамічне програмування, критерії прийняття рішень в умовах невизначеності, лінійне програмування, імітаційне моделювання, теорію ігор. При цьому застосування неформальних методів базується на порівнянні альтернатив (за допомогою формальних оцінок «переваг») між собою для визначення найбільш «впливового» критерію, який слід оптимізувати. Тобто в результаті проведеного аналізу отримують розподіл критеріїв за рівнем впливу на кінцевий результат, але існує вірогідність вибору неефективних рішень, адже ефективність залежить від досвіду проєктувальника. Тому, слід застосовувати кількісні методи, які дозволяють отримати єдине оптимальне рішення та не залежать від досвіду проєктувальника. Таким чином розробка наукових основ щодо оптимізації технологічних процесів гірничого виробництва при складних гідрогеологічних умовах є актуальною науково-практичною задачею.

Для раціоналізації параметрів спорудження виробок виконаємо наступну процедуру:

- по-перше, необхідно, незалежно від типу і конструкції кріплення виділити загальні етапи технології;
- по-друге, для зазначених етапів розглянути основні гідрогеологічні чинники, які впливають на ефективність процесу;
- по-третє, на основі зіставлення етапів і гідрогеологічних чинників розробити модель, яка дозволяє оптимізувати параметри, в нашому випадку це витрати на зведення 1 метра погонного довжини виробки.

Як зазначалось раніше, незалежно від виду кріплення етапи спорудження та експлуатації виробок ідентичні, тому життєвий цикл кріплення можна представити у вигляді мережевої моделі, яка враховує альтернативні варіанти.

Кожній вершині відповідає окреме рішення (альтернатива), яке може бути прийняте, а відстань між вершинами (ребро) має свою довжину, яка відповідає значенню параметра, який слід оптимізувати (собівартість, трудомісткість, часові витрати та ін.). При цьому зв'язки між вершинами є взаємовиключними, тобто, якщо кріплення набризгбетонне або анкерне то можливість повторного застосування відсутня, при цьому відсутні витрати і на демонтаж. Теж саме і у зворотному порядку можна розглядати модель, якщо неможливо демонтувати кріплення із виробленого простору, то анкерне кріплення не застосовується.

При цьому модель структурована за етапами (рівнями), тобто вершинами можуть відповідати альтернативні варіанти кріплення, можливі варіанти транспорту, можливі технології зведення тимчасового кріплення та ін. Для пошуку оптимальної стратегії необхідно, щоб були проаналізовані усі

етапи, тобто необхідно знайти найкоротший маршрут від початкової до кінцевої вершини. Сукупність вершин, які відповідають етапам та відстаней між вершинами, які відповідають значенню оптимізаційного параметру формують мережеву модель. Для раціоналізації параметрів застосовуються алгоритми оптимізації на мережевих моделях та графах.

Для автоматизації процесу застосоване відповідне програмне забезпечення, яке розроблене автором даної роботи.

Програма дозволяє знаходити найкоротший маршрут в мережевій моделі, який відповідає оптимальному рішення. Запропонована програма може стати складовою модулю з вибору раціонального виду кріплення. У відповідності до технологічних операцій при спорудженні та експлуатації різних видів кріплення можна створити банк проектних моделей. В подальшому знаючи закономірності поведінки масиву в складних гідрогеологічних умовах при застосуванні того чи іншого виду кріплення можна передбачити заходи із підвищення стійкості виробок та мінімізувати витрати. При цьому характерною особливістю алгоритмів динамічного програмування є те, що отримане рішення буде оптимальним на кожному етапі.

Розроблене програмне забезпечення, а також запропоновані рекомендації формують практичну значимість роботи. У загальному визначенні процедура обґрунтування параметрів (у вигляді проекту) може бути реалізована наступним чином:

1. Робота починається з обґрунтування методики дослідження. На першому етапі формуються основні підходи до проектування процесів освоєння родовищ критичних та стратегічних мінеральних ресурсів, зокрема спорудження виробок. На основі встановлених підходів визначається ефективний сценарій кріплення виробленого простору із мінімізацією негативного впливу виробництва на навколишнє середовище із залученням сучасних інформаційних технологій. Наразі є можливості та програмне забезпечення для визначення раціонального обсягу виробництва, оптимізації параметрів виробництва, проведення порівняльного аналізу.

2. Отримані підходи, а також наявне програмне забезпечення дозволить отримати методологію обґрунтування області ефективної експлуатації альтернативними ліцензіатами з різними правами на користування надрами і різними можливостями по фінансам, трудовим і матеріальним ресурсам.

3. Після цього буде досліджено новий спосіб розробки екологічних сценаріїв розвитку територій на базі економічної оцінки екологічного аспекту освоєння родовищ критичних та стратегічних мінеральних копалин з урахуванням виробленої кінцевої продукції.

4. Після цього розробляються технології, які супроводжують відпрацювання родовищ.

5. Результатом виконання проекту є інноваційна технологія проектування, яка дозволяє отримати комплексне рішення у вигляді «Паспорту інтенсифікації гірничо-збагачувальних процесів при розробці родовища корисних копалин», який містить економічну, екологічну стратегію освоєння, набір рекомендацій для впровадження стратегії у виробництво, які включають кількість та якість видобутої корисної копалини, технологічні ланцюжки обладнання, схеми доставки, видобутку та ін.

Характерною особливістю дослідження є те, що воно є комплексним, містить в собі не тільки методологічну базу до розробки стратегії відпрацювання родовищ, але і включає в себе технологічні схеми та рішення для впровадження оптимальної стратегії. Запропоновані рекомендації базуються на проведенні фундаментальних досліджень, щодо геомеханічних характеристик масиву гірничих порід, процесів фільтрації в масивах гірничих порід під час видобутку корисних копалин в складних гідрогеологічних умовах, хімічної взаємодії відходів виробництва з навколишнім середовищем.

Отже, представле дослідження є комплексним та поєднує в собі як екологічні так і економічні аспекти раціонального, комплексного і екологічно безпечного освоєння родовищ критичних та стратегічних мінеральних ресурсів, що дозволяє реалізувати державну політику у сфері природокористування. Базою для реалізації шляхом створення сучасних технологій інтенсифікації видобутку корисних копалин є новітні інструменти та підходи, які відповідають потребам держави, а також узгоджується зі світовими трендами у проектуванні процесів освоєння родовищ. Все це дозволило в результаті виконання проекту створити новий підхід до вирішення багатопараметричних задач, які супроводжують процеси, пов'язані з освоєнням родовищ корисних копалин.

В результаті проведеного дослідження встановлено зв'язок між гідрогеологічними характеристиками масиву гірничих порід та технологічними етапами, які їм відповідають. Уявлення про фільтрацію води, обводненість масиву та ін. дозволяє передбачити заходи із підвищення стійкості гірничих виробок та врахувати ризики на стадії проектування. Із визначення «доцільність застосування кріплення» слідує припущення, що загальна ефективність визначається не тільки надійністю засобів підтримання виробленого простору, але і його вартістю, яка в більшій мірі залежить від узгодженості проміжних етапів. Застосування декомпозиційного підходу дозволяє вирішити проблему, яку, на перший погляд, неможливо вирішити, для цього необхідно враховувати ризики та визначити керуючі параметри, які будуть оптимізовані.

**Цимбалюк А.В, Цимбалюк Ю.В, студенти II курсу, група НЗ-1,
гірничо-екологічний факультет**
Науковий керівник: Єльнікова Т.О., к.т.н., доц., доцент кафедри екології
Державний університет «Житомирська політехніка»

ГІДРОХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ВОЗНЯ

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.

Метою дослідження було визначити сучасний екологічний стан річки Возня, 8 км від гирла, Вознянське водосховище, питний водозабір міста Малина. за період 2020-2021 роки у межах Малинського району Житомирської області. Вихідними матеріалами слугували інформаційні матеріали даних гідрохімічних спостережень Державного агентства водних ресурсів та Державного управління охорони навколишнього природного середовища у Житомирській області.

Гідрохімічний аналіз річкових вод виконувався за 9-ти показниками якості води. Для оцінки якості води за індексом забруднення (ІЗВ) визначається середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів по кожному з показників. Знайдене середнє арифметичне значення кожного з показників порівнюється з їх ГДК. Визначення ІЗВ показало, що якість води річки Возня належить до III класу якості води у 2020 році, що відповідало категорії вод з помірним забрудненням та до IV класу – у 2021 році. Протягом 2020-2021 років у річці Возня за спостерігається збільшення забруднення. Так у водозаборі міста Малина протягом 2021 року спостерігалось збільшення забруднення у порівнянні з минулим роком на 20,1 %.

За результатами комплексної оцінки якості поверхневих вод на основі графічного методу виявлено, що у 2020-2021 рр. спостерігалися високі значення показників кратності перевищення ГДК для показника ХСК, заліза загального, сульфати, нітроген амонійний та розчиненого кисню.

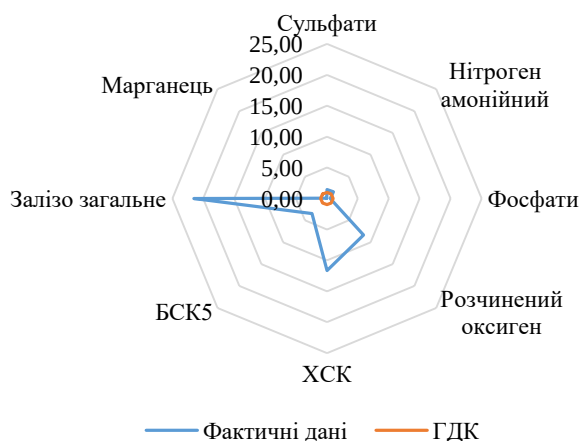


Рис. 1. Концентрації речовин в контрольному створі річки Возня за 2021 рік, в одиницях кратності відповідних ГДК

В цілому річкова вода у двох створах спостереження річки Возня не відповідають вимогам якості. Слід відмітити, що у річці Возня (8 км від гирла) вода найменше забруднена марганцем (0,01 ГДК) та фосфатами (0,23 ГДК), а найбільше значення має залізо загальне (8,50 ГДК). Також спостерігається високий рівень забрудненості показником ХСК (3,07 ГДК).

Проведено екологічну оцінку якості поверхневих вод р. Возня за результатами значень блокових індексів І1, І2, І3 та інтегрального екологічного індексу Іе.

За підсумковим інтегральним екологічним індексом (ІЕ) поверхневі води р. Возня (8 км від гирла, питний водозабір міста Малина) відносяться до III класу 4 категорії якості води та характеризуються, як «посередні» за станом, «помірно забруднені» за ступенем забрудненості. Перевищення ГДК зафіксовано у трьох 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.

СОРБЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД БАРВНИКІВ

Відомо, що відходи хімічної та целюлозно-паперової галузей промисловості є основними джерелами забруднень стічних вод органічними речовинами, зокрема поверхнево активними речовинами та барвниками. Наявність великої кількості органічних речовин призводить до загибелі риб та кормових ресурсів в водоймищах, погіршує присмак та запах води і м'яса риб та гальмує процеси самоочищення водоймищ. Одним із шляхів запобігання забрудненню навколишнього середовища стічними водами виробництва барвників є використання природних мінеральних сорбентів – цеолітів та глин.

Дослідження зразків цеолітів та глин проводили із застосуванням методів ІЧ – спектроскопії, рентгенофазового аналізу, дериватографії та електронної мікроскопії. Методом ІЧ спектроскопії, визначали зміни в каркасі сорбентів під час активації. Термічним методом визначали адсорбційну здатність мінералів та питому площу поверхні мінералів. Рентгенофазовим аналізом встановлювали мінералогічний склад мінералів. Для побудови ізотерм сорбції барвників ми визначали залежність молярного коефіцієнту світлопоглинання від довжини хвилі.

Наявність в Україні одного з найбільш потужних у світі Сокирицького родовища цеоліту – клиноптилоліту обумовлює актуальність розробок на його основі ефективних та високо селективних сорбентів. В наш час він широко використовується у багатьох галузях промисловості та в сільському господарстві. З метою ефективного використання для очищення стічних вод та інших цілей цеоліти піддають активуванню або модифікуванню. Теоретично обґрунтовано та практично підтверджено те, що оптимальна температура термоактивації становить 300 °С [1]. Зростання адсорбційної здатності під впливом термообробки зумовлене дифузією обмінних катіонів каркасу у внутрішні канали структури цеоліту, що викликає збільшення вільного об'єму внутрішньокристалічного простору, який заповнюється в процесі адсорбції молекулами води. Досліджено, що в процесі хімічної обробки (розчинами соляної або сірчаної кислоти) відбувається декатіонування зразків та переведення їх в H^+ -форму, що викликає збільшення об'єму мікро- і перехідних форм та зростання питомої площі поверхні твердих адсорбентів. Встановлені оптимальні умови термічної та хімічної активації мінералу, дозволяють ефективніше та економічніше використовувати природні ресурси України, зокрема сорбенти. Адсорбція прямих барвників на поверхні модифікованих зразків протікає під дією міжмолекулярних сил фізичної природи та внаслідок утворення іонних зв'язків, які виникають між H^+ формою клиноптилоліту та від'ємним органічним іоном барвника. При цьому утворюються водневі зв'язки в яких приймають участь гідроксильні групи елементарної ланки комплексів поверхні цеоліту та гідроксильні і аміногрупи барвників [1].

Мінерально-сировинна база бентонітових глин України є найбільшою у Європі і однією з найбільших у світі. Невелика собівартість їх видобутку, високі адсорбційні, іонообмінні та каталітичні властивості цих глин зумовлюють їх використання у багатьох галузях народного господарства. Ми досліджували глинисті породи з лівого берега верхів'я річки Південний Буг (околиці м. Хмельницький). Досліджувану породу збагачували глинистою складовою шляхом седиментації грубодисперсної фази та виділенням з глинистої складової. Катіонообмінну ємність збагаченої глини визначали адсорбцією катіонного барвника метиленового блакитного фотоколориметричним методом. Катіонний обмін є основним механізмом, який лежить в основі сорбції бентонітами органічних катіонів барвників. При адсорбції метиленового барвника утворюється органогилина. В ній присутні проміжки, в яких відбувся обмін неорганічних катіонів на іони метиленового блакитного [2].

Досліджені фізико-хімічні та адсорбційні властивості природних і модифікованих сокирицьких цеолітів та хмельницьких глин засвідчили про доцільність застосування цих сорбентів для очищення стічних вод від барвників. Основними перевагами цих сорбентів є їх дешевизна, доступність, нескладна технологія модифікування тощо, а це в свою чергу дозволяє ефективно їх використовувати в різноманітних природоохоронних цілях, наприклад, для вилучення із стічних вод шкідливих для навколишнього середовища органічних речовин, зокрема поверхнево активних речовин та барвників.

Список використаної літератури:

1. Kochubei V., Yaholnyk S., Bets M., Malovanyy M. Use of activated clinoptilolite for direct dye-contained wastewater treatment // Chemistry & Chemical Technology. – 2020. – Vol. 14, № 3. – P. 386–393
2. Кочубей В. В., Мальований М. С., Ягольник С. Г., Яремчук Я. В. Дослідження властивостей збагачених монтморилонітом глин Волино-Поділля та перспективи їх застосування в природоохоронних цілях // Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції : тези всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, 11 листопада 2021, Житомир. – 2021. – С. 43.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСІВ САМОЗАЙМАННЯ ВІДХОДІВ ГІРНИЧОГО ВИРОБНИЦТВА

За даними робіт Саранчука В.І. у виникненні процесів самозаймання відходів гірничого виробництва (ВГВ) значну роль відіграє окислення елементів вугілля й інших горючих матеріалів з перетворенням хімічної енергії в теплову при тепловіддачі у навколишнє середовище.

Самозаймання ВГВ можна розглядати як сукупність процесів термохімічної реакції горючих речовин з киснем повітря, тепловиділення та перенесення тепла, а також газодинаміки в пористому середовищі. Виходячи з таких теоретичних передумов опис процесу самозаймання відвальної маси може бути виконано за допомогою системи диференціальних рівнянь, що повністю або частково враховують сукупність зазначених процесів.

Математична модель процесу самозаймання може бути розроблена для ВГВ будь-якого типу. Виходячи з цих міркувань нижче наводиться математична модель процесу самозаймання відвальної маси ВГВ, що враховує тепловий баланс, масоперенос та газодинаміку в скупченні.

Тепло, що генерується при окисленні відвальної маси (Q_r), витрачається на нагрівання скупчення (Q_n) і тепловіддачу в навколишнє середовище за рахунок теплопровідності скупчення (Q_t) і конвекційного витоку повітрям (Q_k) наведено в рівнянні (1):

$$Q_r - Q_t - Q_k = Q_n, \quad (1)$$

Так як товщина шару одночасно відсипається в ВГВ значно менше його периметру, а розвиток процесу самонагрівання відбувається в напрямку, перпендикулярному укусу, завдання може розглядатися у вертикальній площині, нормальній до укусу відвалу. Тоді рівняння (2) теплового балансу записується як:

$$q_0 \cdot k \cdot C \cdot S \cdot e^{-\frac{E}{RT}} - \lambda \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) - c_b \rho_b \left(\omega_x \frac{\partial T}{\partial x} + \omega_y \frac{\partial T}{\partial y} \right) = c \cdot \gamma \cdot \frac{\partial T}{\partial \tau}, \quad (2)$$

де q_0 – питома теплота окислення, кал/кг; O_2 ; k – постійна швидкості реакції, кг/м²с; C – об'ємна концентрація кисню, м³/м³; S – питома поверхня, м²/м³; E – енергія активації, кал/кг; R – газова постійна, кал/кг·К; T – температура, К; λ – коефіцієнт теплопровідності скупчення, кал/м·с·К; χ – лінійна горизонтальна складова, м; y – лінійна вертикальна складова, м; c_b – питома теплоємність повітря при постійному тиску, кал/кг·К; ρ_b – щільність повітря, кг/м³; ω_x, ω_y – горизонтальна й вертикальна складові швидкості повітря; c – питома теплоємність скупчення, кал/кг·К; γ – насипна щільність скупчення, кг/м³; τ – час, с.

Диференціальне рівняння (3) масопереносу в потоці повітря, що рухається в напрямку ВГВ, має вигляд

$$\Pi \frac{\partial C}{\partial \tau} = -\frac{1}{\rho_k} \cdot \kappa \cdot C \cdot S \cdot e^{-\frac{E}{RT}} - \left(\omega_x \frac{\partial C}{\partial x} + \omega_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) - \left(C \frac{\partial \omega_x}{\partial x} + \omega_y \frac{\partial \omega_y}{\partial y} \right), \quad (3)$$

де Π – пористість скупчення, м³/м³; ρ_k – щільність кисню, кг/м³.

При встановленому русі (4):

$$\left(\frac{\partial \omega_x}{\partial x} + \frac{\partial \omega_y}{\partial y} \right) = 0, \quad (4)$$

В рівняннях (2) та (3) змінною є швидкість потоку й повинно розглядатися в сукупності с диференціальним рівнянням нерозривності потоку (5):

$$\Pi \frac{\partial C}{\partial \tau} + \frac{\partial(\rho_b \cdot \omega_x)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho_b \cdot \omega_y)}{\partial y} = 0, \quad (5)$$

Рівняння руху газу (6):

$$\rho_b \left(\frac{\partial \omega_x}{\partial \tau} + \frac{\partial \omega_x}{\partial x} \cdot \omega_x + \frac{\partial \omega_x}{\partial y} \cdot \omega_y \right) = -\frac{\partial p}{\partial x} - \rho_b \frac{v \cdot \omega_x}{k_n}, \quad (6)$$

$$\rho_b \left(\frac{\partial \omega_y}{\partial \tau} + \frac{\partial \omega_y}{\partial x} \cdot \omega_x + \frac{\partial \omega_y}{\partial y} \cdot \omega_y \right) = -\frac{\partial p}{\partial y} - \rho_b \frac{v \cdot \omega_y}{k_n} + g \cdot \rho_b. \quad (7)$$

При ламінарному русі, що має місце у разі фільтрації газів через пористе середовище, можна знехтувати інерційними масовими силами та записати рівняння (3) та (7).

$$\frac{\partial p}{\partial x} = -\rho_b \frac{v \cdot \omega_x}{k_n}, \quad (8)$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} = -\rho_b \frac{v \cdot \omega_y}{k_n}, \quad (9)$$

де p – тиск, Н/м²; v – кінематична в'язкість повітря, м²/с; k_n – коефіцієнт проникності скупчення, м²; g – прискорення вільного падіння, м/с².

Зміна щільності повітря в залежності від тиску й температури описується рівнянням:

$$\frac{p}{\rho_b} = R \cdot T, \quad (10)$$

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ОБҐРУНТУВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ КОМПОЗИТНОГО КРІПЛЕННЯ З ГІРСЬКИМ МАСИВОМ

Задачі, які пов'язані з моделюванням геомеханічних процесів навколо як очисних, так і підготовчих гірничих виробок, засновані на методах розв'язання диференціальних математичних рівнянь [1].

Найбільш широко застосовуваним методом комп'ютерного моделювання у вугледобувній галузі є метод скінченних елементів (МСЕ). Він дозволяє вирішувати інженерні задачі геомеханіки, виконувати структурний аналіз (статичний/динамічний, лінійний/нелінійний) поставлених задач [2].

Аналіз програмних продуктів САПР [3] показав, що для розв'язання задач з моделювання геомеханічних процесів та розрахунку навантаження в масиві гірських порід, а також у кріпленні гірничих виробок слід обрати серед програм SolidWorks та ANSYS.

Проведення обчислювального експерименту передбачає цілий комплекс досліджень по збору даних, їх обробці, підготовці та проведенню розрахунку та аналізу отриманих результатів. Таким чином, розв'язання задачі із застосуванням МСЕ необхідно розділити на кілька основних етапів.

Етап №1. Постановка задачі. На основі проведеного аналізу сучасних уявлень про проблеми підтримки підготовчих виробок визначена необхідність проведення досліджень за допомогою обчислювального експерименту для обґрунтування раціональних параметрів композитного кріплення.

Етап №2. Обґрунтування та створення геометричної моделі. Аналітичними методами встановлено оптимальну форму та розміри моделі шаруватого гірського масиву. Змодельовано конструкції композитного кріплення відповідно до розроблених моделей та даних паспорта кріплення конвейерного штреку.

Етап №3. Обґрунтування фізико-механічних властивостей матеріалів. Відповідно до гірничо-геологічних умов відпрацювання І північної лави блоку № 11 ШУ «Покровське», а також геологічного прогнозу, заснованого на даних геологорозвідувальних свердловин № 3650 та № 3751 для дренажного вентиляційного штреку, задані всі необхідні фізико-механічні властивості порід для проведення максимально адекватного розрахунку.

Етап №4. Додавання граничних умов. Відбувається визначення та додавання навантажень і обмежень, що відповідають реальним умовам, вибір типу аналізу на основі умов навантаження та реакції системи.

Етап №5. Побудова сітки скінченних елементів. Розбивається кожний окремий елемент моделі на скінченні елементи, пов'язані між собою у вузлах. Вибирається оптимальний тип та розмір сітки кожного елемента для досягнення максимально високої точності результатів експерименту.

Етап №6. Проведення автоматичного розрахунку системи рівнянь. При запуску розрахунку програма звертається за інформацією про модель та навантаження до бази даних та виконує обчислення. Результати записуються в спеціальний файл та в бази даних. У разі виникнення збоїв та помилок проводиться аналіз та усунення проблеми, після чого розрахунок запускається знову.

Етап №7. Аналіз одержаних результатів. Для аналізу результатів розрахунку напружено-деформованого стану використовуються епюри інтенсивності σ , горизонтальних σ_x та вертикальних σ_y напружень, які дозволяють оцінити якісну та кількісну картину розподілу напружень у гірському масиві.

Використання подібної методики дозволяє отримати максимально точні результати дослідження взаємодії композитного кріплення із гірським масивом для конкретних гірничо-геологічних умов відповідно до схеми кріплення виробок, а також поточної виробничої ситуації.

За допомогою даної методики проводиться обґрунтування раціональних параметрів кріплення із композитних матеріалів, модель якого розроблена автором [4, 5, 6].

Список використаної літератури:

1. Цівка, Є.С. (2021). Вирішення складних задач геомеханіки за допомогою методу обчислювального експерименту. IX всеукраїнська науково-технічна конференція «Молодь: наука та інновації 2021», 487–488.
2. Власов, С.Ф., Сидельников, А.А. (2012). Пространственное моделирование геомеханических процессов при подземной разработке месторождений : моногр. – Д. : Национальный горный университет, 2012. – 223 с.
3. Шека І.В. (2021). До питання вибору програмного продукту при моделюванні геомеханічних процесів. Інформаційні технології: теорія і практика. IV Всеукраїнська інтернет-конференція молодих учених, 91–93.
4. Цівка, Є.С. Бондаренко, В.І., Ковалевська, І.А., Шека, І.В. (2021). Арочне кріплення. Патент на корисну модель №148395, Україна, МПК E21D 11/14 (2006.01), №u2020 08272; Опубл. 04.08.2021; Бюл. №31
5. Шека, І.В., Цівка, Є.С. (2021). Обґрунтування вуглепластики як інноваційного матеріалу для кріплення гірничих виробок вугільних шахт. Збірник Наукових Праць НГУ, 64, 112–121. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/64.112>
6. Ковалевська, І., Цівка, Є., Шека, І. (2021). Розробка кріплення із композитних матеріалів для зміцнення масиву гірських порід у зонах підвищеного гірського тиску. Ukrainian School of Mining Engineering 2021, 67–68. <https://doi.org/10.33271/usme15.067>.

**АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЕТАПІВ ЛІСОВОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ТЕХНОГЕННО-ПОРУШЕНИХ
ГРУНТІВ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ**

Якісне відновлення порушених територій гірничими виробками було важливим питанням для Українського Полісся, яке потребувало кращого вибору методів технічної та біологічної рекультивації. У зв'язку із критичною ситуацією, що склалась весною 2022 року в Україні, а це негативні екологічні наслідки на тлі війни, що охопили всі компоненти природного середовища (забруднення підземних вод, водойм, підтоплення площ і просідання ґрунту, забруднення атмосферного повітря, виведення з використання значних масивів ріллі, знищення і погіршення стану об'єктів природно-заповідного фонду, лісові пожежі), тут і зараз постає необхідним в разі збільшити площі якісно відновлених земель, підвищити їх родючість та потенціал.

Технічно рекультивовані землі після закінчення гірничого видобутку зазвичай мають низку проблем, пов'язаних з структурою ґрунтів та дефіцитом поживних речовин. Дані фактори значною мірою обумовлюють вибір типу рекультивації.

Розглянемо території, що підлягають біологічній рекультивації лісгосподарського напрямку. У районах діяльності гірничих підприємств, яка обумовлена зменшенням площ лісових насаджень є необхідність проведення лісової рекультивації, задля відновлення та збільшення територій озеленення. Для досягнення даної мети необхідною є меліорація, що являє собою комплекс гідротехнічних, культуртехнічних, хімічних, агротехнічних, агролісотехнічних, інших меліоративних заходів, які здійснюються з метою регулювання водного, теплового, повітряного і поживного режиму ґрунтів, збереження і підвищення їх родючості та формування екологічно збалансованої раціональної структури ґрунтів.

У несприятливих умовах порушених територій рекомендується створювати меліоративний тип лісових культур. До складу деревних порід вводяться насадження дерев азот-накопичувачів, наприклад: вільха чорна й сіра, акація жовта й біла, рокитник, обліпіха тощо. Підбираючи асортимент деревних і чагарникових порід, необхідно враховувати лісорослинний потенціал розкритих порід, цільове призначення лісових культур рекультивованої ділянки, біологічні властивості рослин.

Способи меліоративної підготовки територій для проведення лісової рекультивації різні та визначаються місцевими умовами. Зокрема, в тому випадку, коли розкриті породи, що розташовані у відвалі, нетоксичні і за своїми фізико-хімічними властивостями придатні для росту деревних порід (лесовидні, суглинки та леси), можна проводити лісопосадки безпосередньо на цих територіях. У випадках посадок на пісках, крейдяних і мергельних породах, глинах різного гранулометричного складу (середніх і важких), сланцях різного ступеня вивітрювання, створення лісових культур можливе лише після застосування мінеральних добрив на даних територіях.

Основна тенденція у виборі асортименту деревних рослин для лісової рекультивації повинна бути спрямована на використання видів місцевої флори, екологічно пристосованих до умов існування у певній ґрунтово-кліматичній зоні.

На сьогодні відомі такі практики відновлення лісових територій: аеро- і гідропосів насіння деревних культур, механізована посадка 2-3-річних саджанців і посадки вручну як молодих, так і дорослих рослин. Для поліпшення умов росту деревних культур на відвалах доцільно засівати міжряддя багаторічними бобовими травами.

Лісова рекультивація земель передбачає створення на відпрацьованих відвалах розкритих порід лісових насаджень різного типу. Переважно вона поширена в лісовій зоні під час освоєння порушених земель (відвалів, кар'єрів та ін) незначної площі, складених придатними і малопридатними породами. На неглибоких зниженнях відвалів, крутих схилах, відкосах, необхідно створювати різні насадження із дерев та чагарників, які служать резерватом для тварин і птахів. Одні породи здатні витримувати значну сухість повітря і ґрунту, а інші за таких умов гинуть.

Важливою лісобіологічною властивістю деревних порід є їх вибагливість до родючості ґрунту. За цією ознакою дерева і чагарники поділяються на три групи: оліготрофи – породи, які не вибагливі до родючості ґрунту і добре ростуть на неродючих ґрунтах; мезотрофи – породи, які добре ростуть на ґрунтах середнього рівня родючості ґрунтів; мегатрофи, або еутрофи, – породи, які потребують багатих ґрунтів. Про належність деревних порід до окремих груп родючості ґрунтів свідчать дані розподілу деревних порід за вибагливістю до родючості ґрунту за П. С. Погребняком [1]:

1. Оліготрофи. Породи не вибагливі до родючості ґрунту і добре ростуть на неродючих ґрунтах (ялівець, сосна гірська, сосна звичайна, береза повисла, акація біла, сосна чорна).

2. Мезотрофи. Породи, які добре ростуть на ґрунтах середнього рівня родючості (береза пухнаста, осика, сосна Веймутова, модрина сибірська, горобина, береза козяча, дуб північний, дуб гірський, дуб звичайний, вільха чорна, каштан їстівний).

3. Мегатрофи або еутрофи. Породи, які потребують багатих ґрунтів (клен гостролистий, клен-явір, граб, бук ялиця, осокир, клен польовий, бархат амурський, верба біла, в'яз, ясен, горіх волоський).

За реагуванням на вологість ґрунту деревні породи поділяються на такі основні три групи: ксерофіти – породи, які добре ростуть у посушливих умовах (сосна звичайна, гледичія, акація біла, лох, айлант, скумпія, дуб пухнастий, сосна кримська, тамарикс, ялівець віргінський.); мезофіти – породи, що вимагають зволжених умов, добре ростуть на свіжих і вологих ґрунтах (граб, ліщина, в'яз, липа, клен гостролистий, гордовина, бруслина, сосна Веймутова, модрина сибірська, клен-явір); гігрофіти – породи, що ростуть в умовах надмірної вологості (верба, вільха чорна, черемха, ясен звичайний (болотний люпин), обліпіха).

За реагуванням на кислотність деревні породи поділяються на три групи [2]:

- 1-ша група – породи, що добре ростуть на кислих ґрунтах з рН 4,5–5,0: ялина звичайна, береза повисла, осика;

- 2-га група – породи, які краще ростуть на лужних ґрунтах з рН понад 7,0: модрина сибірська, сосна звичайна, сосна піцундська, глід, скумпія;

- 3-тя група – породи, які не мають чітко вираженої реакції на кислотність ґрунту: акація біла, берест, гледичія, дуб звичайний, лох, горіх волоський, тополя пірамідална, бирючина, бузина, шовковиця та ін. Значні труднощі виникають під час рекультивації відвалів складених із розкритих порід, засолених хлоридами і сульфатами. За характером реакції порід на наявність хлору у розкритих породах виділяють п'ять груп (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл деревних порід за групами солевитривалості [3]

Ступінь солевитривалості	Вміст хлору в ґрунті, %		Породи дерев
	допустимий	токсичний	
Дуже слабо-солевитривалі	0,005	0,01	Горіх волоський, модрина сибірська, верба біла.
Слабо-солевитривалі	0,01	0,02	Ясен звичайний, сосна кримська, ялівець (віргінський, козячий), осика, тополя чорна, клен ясенелистий, бруслина бородавчаста, шипшина, скумпія та ін..
Солевитривалі	0,03	0,06	Дуб звичайний (ранній), клен польовий, клен татарський, берест, береза повисла, акація біла, гледичія, айлант, софора японська, ясен пухнастий
Найбільш солевитривалі	0,04	0,07	Лох вузьколистий, в'яз дрібнолистий, ясен зелений, смородина золотиста, свидина червона.
Солестійкі	0,05	0,07	Тамарина, селітряна, поташник, солоколосник.

Екологічна роль лісової рекультивації полягає у врахуванні здатностей деревних порід пристосовуватись до стану та властивостей порушених ґрунтів рекультивованих територій та якнайшвидше мати здатність виконувати одну з основних функцій лісів Полісся, що полягає у протистоянні отруйним забрудненням атмосфери та забезпеченні її киснем, що на сьогодні є важливою ланкою у очищенні атмосферного повітря. Швидкому та здоровому зростанню деревостанів сприятиме саме правильний вибір порід та попереднє покращення порушених ґрунтів на основі досліджень їх лісорослинного потенціалу.

Список використаної літератури:

1. Свириденко В.С. Лісівництво. Підручник / Свириденко В.С., Бабіч О.Г., Киричок Л.С. – К.: Арістей, 2004. – 544 с.
2. Швиденко А.Й. Лісознавство. Підручник / А.Й. Швиденко, Б.Ф. Остапенко. - Чернівці: Зелена Буковина, 2001. – 352 с.
3. Спурр С.Г. Лесная экология / Пер. с англ. / С.Г. Спурр, Б. Барнесс. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 480 с.

Якимчук Ю.С., студент IV курсу
 Пісун І.А., аспірант кафедри розробки родовищ
 корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.
 Науковий керівник: Башинський С.І., к.т.н., доц. кафедри розробки родовищ
 корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.
 Державний університет «Житомирська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЇ ШПУРОВОГО ЗАРЯДУ ЗАДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ МОНОЛІТНОСТІ НАВКОЛОШПУРОВОГО ПРОСТОРУ

Враховуючи сучасний рівень розвитку каменевидобувних технологій, на більшості підприємств які займаються видобуванням блочного каменю переважає застосування механічних методів відокремлення монолітів. Проте, в ряді окремих випадків, таких як необхідність відпрацювання скельного розкрити чи некондиційних сильно тріщинуватих прошарків породи доцільнішим буде застосування вибухового методу відокремлення. Як наслідок, актуальності набуває питання збереження монолітності масиву при застосуванні вибухових методів.

Власне за умови видобування блоків вибуховим методом, в багатьох випадках використовується спосіб спрямованого руйнування гірських порід. Даний спосіб дозволяє не тільки відокремити блок від масиву, але й перемістити його на деяку відстань, зберігши при цьому блок та масив.

Аналіз доцільності оптимізації заряду виконувався виходячи з технічної документації ПрАТ «Каштан». Відомо, що одним з найкращих варіантів компоновання заряду є той, коли між зарядами ВР та стінкою шпуру облаштовують повітряне середовище, яке забезпечує зниження напруги на фронті вибухової хвилі, в середньому на 1–2 порядки. Повітряний зазор також дозволяє знизити бризантну дію заряду, що проявляється безпосередньо на контакті вибухової речовини та породи. За умов даного підприємства, під час облаштування шпура застосовуються повітряні зазори величиною трохи більше $1,5 R_{зар}$, продукти вибуху при цьому досягають стінки шпура одночасно з ударно-повітряною хвилею. Тиск, що розвивається ними, викликає дію найбільших розтягуючих напруг уздовж осі ряду контурних шпурів. Через вплив хвилі напруг на породу обмежується утворення первинних радіальних тріщин на стінках шпурів та розвиток розкиданих у масиві мікродефектів у макродефекти, що призводить до зниження міцності породи [1].

З метою зменшення руйнуючого впливу на масив було розглянуто можливість збільшення величини повітряного зазору. Дослідження за даною тематикою показують, що при збільшенні радіального зазору в межах 2-4 $R_{зар}$ відношення квазістатичного тиску до динамічного зростає практично вдвічі, від 0,45 до 0,82 МПа, тобто роль динамічного тиску падає, а квазістатичного – зростає. Тому при повітряному радіальному зазорі, що перевищує 3-4 $R_{зар}$, вирішальне значення належить напругам, що формуються в результаті впливу продуктів вибуху [2].

З метою оптимізації існуючої конструкції шпурового заряду (рис.1, а) пропонується використовувати конструкцію шпурового заряду з елементом універсальним газогенеруючим (ЕУГ) та ДШ (рис.1, б). ЕУГ складаються з патрона ЕУГ, який являє собою полімерний циліндричний пенал з поліетиленовими заглушками та містить просочену дизельним паливом окисну композицію на основі хлорату натрію. Уздовж патрона пропускається відрізок ДШ типу ДШЕ-6, ДШЕ-12. Заряди ЕУГ можуть ефективно застосовуватися для руйнування порід, що мають міцність за шкалою М.М. Протодіяконова від 4 і вище, у шпурах та свердловинах діаметром від 32 до 100 мм та при температурі навколишнього середовища від -35 до +50 °С, в обводнених та необводнених умовах (табл. 1).

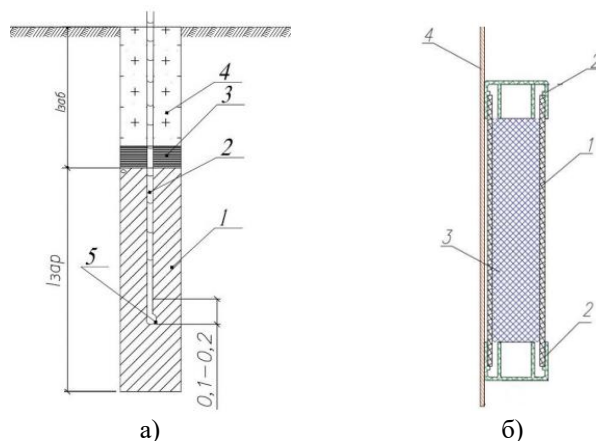


Рис.1. Конструкція шпурового заряду: а – заряд ДВП (1 – димний чорний порох; 2 – детонуючий шнур; 3 – паперовий пиж; 4 – забійний матеріал; 5 – кінець ДШ, зав'язаний вузлом); б – патрона ЕУГ (1) полімерний корпус пеналу; 2) поліетиленові заглушки; 3) газогенеруюча суміш; 4) відрізок ДШ

Таблиця 1

Технічні характеристики патрона ЕУГ-150-20

№ з/п	Параметр	Значення	Од. виміру
1	Довжина заряду	400	мм
2	Діаметр заряду	20	мм
3	Маса складу що окислюється	150	гр
4	Мінімальний діаметр шпура	32	мм
5	Лінійна маса заряду	375	г/м
6	Об'єм газів що виділяються	0,4	м ³ /кг
7	Кисневий баланс при горінні	-5	%
8	Працездатність за сприятливих умов	3200	кДж/кг
9	Температура спалаху	300-350	°C
10	Номінальний об'єм дизельного пального	27	мл

Конструкція розосередженого шпурового заряду із застосуванням ЕУГ та схема комутації вибухової мережі представлені на рисунку 2. Довжина одного патрону становить 0,4 м. Заряд із 3 патронів ЕУГ розосереджується по довжині шпура за допомогою замків для прикріплення до ДШ. При цьому перший патрон опускається на дно шпура (попередньо виконується присипка висотою 0,2 м забійного матеріалу на дно шпура). Відстань між зарядами у шпурі приймається 1,2 м.

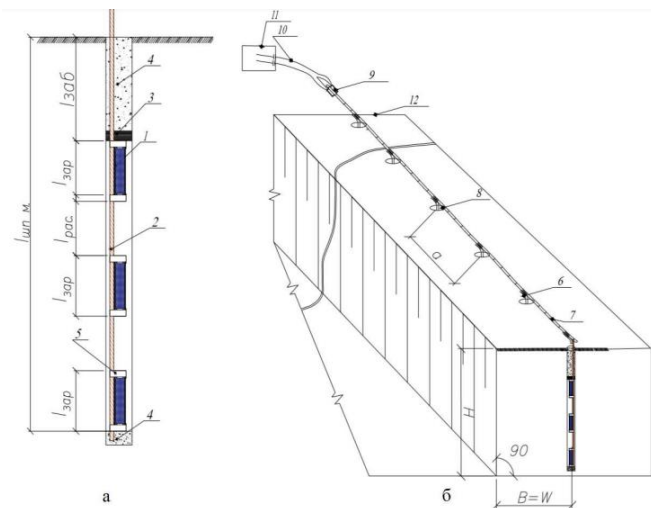


Рис.2. Конструкція розосередженого шпурового заряду (а) та схема комутації вибухової мережі (б): 1) патрон ЕУГ; 2) відрізок ДШ; 3) паперовий пиж; 4) забійний матеріал; 5) замок для кріплення патрона ЕУГ до ДШ; 6) з'єднання кінця ДШ із магістральною ниткою ДШ; 7) магістральна нитка ДШ; 8) шпур; 9) електродетонатори; 10) вибуховий провід; 11) вибухова машина; 12) відрізна щілина

Для порівняння вище описаних конструкцій шпурового заряду було здійснено перерахунок параметрів БВР для умов ПрАТ «Каштан». Результати розрахунку зведені до таблиці 2.

Для підтвердження проведених розрахунків та оцінки зони порушеності монолітів у навколошпуровому просторі, які видобувалися в експериментальному режимі з застосуванням цих двох комбінацій заряду використовували фарбовий метод для виявлення тріщин на поверхні моноліту. Фарбовий метод полягає у контрастуванні тріщин на поверхні зразка. В якості барвника було використано рідину наступного складу: гас – 800 мл, скипидар – 50 мл та у якості барвника – коричневий пігмент. Внаслідок застосування фарбового методу виявлення тріщин було накладено кругові діаграми для розрахунку питомої тріщинуватості навколишніх зон і в подальшому за отриманими діаграмами були побудовані графіки залежності питомої тріщинуватості від відстані до осі шпура (рис.3).

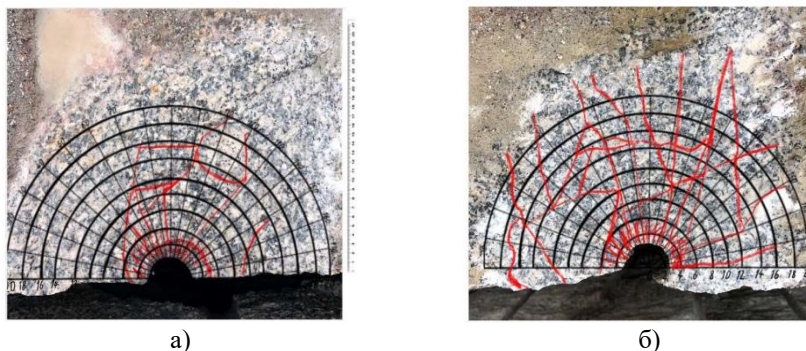


Рис.3. Діаграми навколошпурових зон в яких відбулось порушення цілісності моноліту після вибуху зарядів ЕУГ (а) та ДВП (б)

Таблиця 2

Параметри БВР за умов ПрАТ «Каштан» при використанні зарядів ДВП та ЕУГ-150-20

№ з/п	Параметр	Значення при застосуванні		Од. вим.
		ДВП	ЕУГ-150-20	
1	Відстань між шпурами	0,45	0,45	м
2	Діаметр шпурів	36	36	мм
3	Ширина моноліту	3	3	м
4	Висота моноліту	6	6	м
5	Довжина моноліту	9	9	м
6	Глибина шпура	5,9	5,9	м
7	Глибина недобуру	0,1	0,1	м
8	Сумарна довжина набивки	2,1	2,1	м
9	Сумарна довжина заряду ДВП	3,8	-	м
10	Сумарна довжина заряду ЕУГ-150-20	-	1,2	м
11	Сумарна довжина проміжків розосередження	-	2,4	м
12	Висота шару підсипки при використанні ЕУГ-150-20	-	0,2	м
13	Кількість ВР в одному шпурі	0,81	-	кг
14	К-сть патронів ЕУГ-150-20 в одному шпурі	-	3	шт
15	Необхідна к-сть шпурів	24	24	шт
16	Необхідна кількість патронів ЕУГ-150-20	-	72	шт
17	Загальна маса ВР на 1 моноліт	19,44	-	кг
18	Загальна маса ЕУГ на 1 моноліт	-	10,8	кг

Аналізуючи отримані графіки та діаграми можна зробити висновок, що застосування запропонованої конструкції розосередженого заряду з використанням ЕУГ дозволяє знизити радіус тріщиноутворення, а також знизити питому площу тріщинуватості навколошпурової зони (рис. 4). Розраховані питомі значення тріщинуватості та радіуси тріщинуватості також свідчать, що застосування зарядів ЕУГ сильно зменшують зону порушення видобутих з їх допомогою блоків. Якщо прийняти те, що радіус тріщинуватості знижується по всій глибині шпуру (який відповідає висоті моноліту), то за рахунок зниження радіусу тріщинуватості об'єм товарних блоків може зрости, відповідно і блочність кар'єра збільшиться [3].

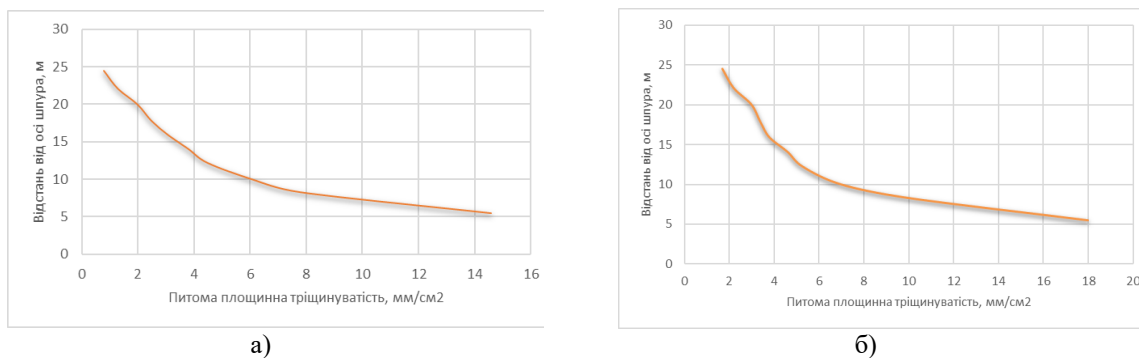


Рис.4. Графіки залежності питомої тріщинуватості від відстані відносно осі шпура при використанні ЕУГ (а) та ДВП (б)

Впровадження запропонованої конструкції шпурового заряду дозволяє підвищити безпеку буропідричних робіт, знизити їхню собівартість за рахунок зменшення питомої витрати ВР.

Проведені дослідження зони порушеності монолітів, що були відокремлені за допомогою вибуху зарядів ДВП та зарядів ЕУГ показали перевагу останніх, за рахунок зниження питомої площинної тріщинуватості та радіусу тріщинуватості.

За результатами оцінки продуктивності кар'єру за рахунок збільшення виходу блокової продукції, було встановлено, що вихід блоків підвищиться.

Список використаної літератури:

1. Єфремов Е.І., Вовк А.А. Довідник з вибухових робіт. - К.: Наук. думка, 1983. - 327 с.
2. Вовк О.О., Лучко І.А. Управління вибуховим імпульсом у породних масивах. - К.: Наук. думка, 1985. - 215 с.
3. Чернігівський О.О. Застосування спрямованого вибуху у гірничій справі та будівництві. - М.: Надра, 1976. - 319 с.

Янович О.А., студент, магістр 1 курс, група ГГ-25,
Гірничо-екологічний факультет

Науковий керівник: Левицький В.Г. доцент кафедри маркшейдерії, к.т.н., доц.
Державний університет «Житомирська Політехніка»

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНИХ КОНТРОЛЬНИХ ПУНКТІВ ПРИ АЕРОФОТОГРАФІЧНІЙ ЗЙОМЦІ ГІРНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ

Для виконання точної фотограмметричної зйомки з використанням безпілотних літальних апаратів (дронів) необхідно підготувати контрольні опорні точки для подальшої обробки.

Наземні контрольні точки (GCP – Ground Control Points) – це точки на знімках з відомими координатами, положення яких визначене GPS пристроєм, або добре помітні місця з відомими координатами на землі. Вони використовуються як орієнтири для встановлення точного положення фотограмметричних даних у відповідній системі координат, у якій буде виконуватись план. Якщо виконувати зйомку з дрону і необхідно досягти високого точного результату позиціонування, тоді необхідно використовувати GCP. Навіть якщо використовувати дрон з РРК або RTK, то всеодно потрібно буде використовувати кілька GCP, щоб забезпечити більшу точність цифрової зйомки.

Основна вимога до наземної контрольної точки – це хороша і чітка видимість, щоб ідентифікувати її на цифрових знімках. Зазвичай це квадрат розміром до 0,5 м пофарбований у дуже контрастні кольори, щоб відрізнятись від оточення і його центральну точку можна було легко визначити у відповідному програмному забезпеченні. Приклади GCP-точок наведені на рис. 1.

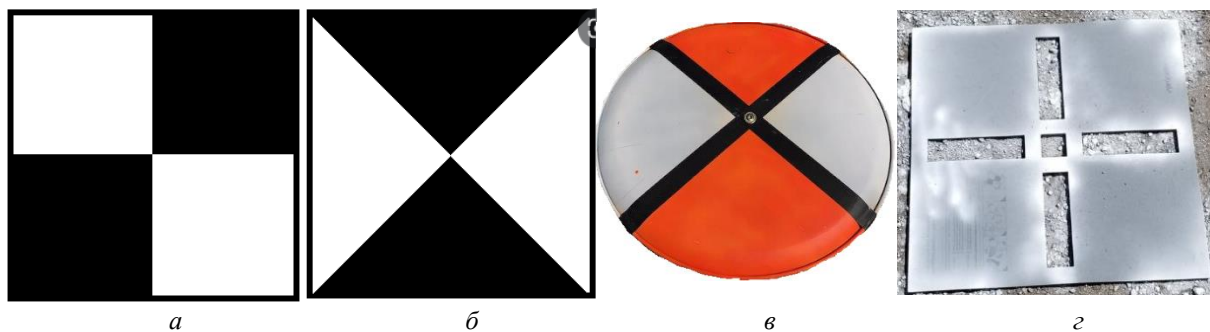


Рис. 1. Приклади наземних контрольних GCP-точок

Основні правила розміщення GCP-точок наступні:

- кількість GCP-точок залежить від розміру та ландшафту ділянки зйомки, при цьому потрібно мінімум 3 GCP;

- усі GCP-точки рівномірно розподіляти по області, де виконується зйомка. Наприклад, якщо використовується 5 точок, необхідно встановити по одній у кожному куті і останній у центрі району. При використанні більшої кількості розподіл їх має бути однорідним по всій досліджуваній території. Чим більше нерівномірностей і геометричних спотворень рельєфу, тим більше точок необхідно;

- якщо у робочій зоні помітні перепади висоти, краще розмістити GCP на найвищому і найнижчому місцях ділянки.

- переконатися, що місця розташування GCP-точок надійні, щоб їх положення залишалося стабільним і не можна було легко переміщати;

- переконатися, що GCP-точки добре видно з повітря та вони не покриті рослинністю та іншими перешкодами.

Після розміщення GCP-точок необхідно виміряти їх положення. Для цього використовується GNSS-приймач із підтримкою RTK або РРК.

Місця, які можна легко і чітко ідентифікувати та точно визначити, є раціональними для вибору контрольних точок. Видимі, невеликі, стабільні, постійні та чітко визначені орієнтири наступні: перехрестя доріг, злітно-посадкові смуги, вигини і перехрестя смуг доріг, будівельні кути, мости, виходи скель.

Після польоту та виконання знімання в програмному забезпеченні можна виконати об'єднання отриманого ортофотоплану і контрольних точок для правильного його орієнтування.

Отже, наземні контрольні точки є інструментом підвищення точності виконання аерофототопографічного знімання і прив'язки знімків та створення ортофотопланів у необхідній системі координат.