

## АНАЛІЗ ТА КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ПІД ЧАС РОЗРОБКИ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ НА ПРИЗУПИНЕНИХ ТА ПРИПИНЕНИХ КАР'ЄРАХ УКРАЇНИ

*Наведені питання економічного збитку довікллю від впливу промислових підприємств будівельної промисловості та чорної металургії як на призупинених та припинених кар'єрах Криму, так і в цілому в Україні. Запропоновано систему екологічних інструментів захисту навколишнього середовища. Здійснено спробу запропонувати природоохоронні заходи для різноманітних кар'єрів за певними критеріями.*

**Проблема, її стан та зв'язок із науковими і практичними завданнями.** Охорона природи – це наука про збереження природи та її раціональне використання. Вивчає структуру, функціонування, динаміку природних та змінених людиною екосистем. Розробляє шляхи і засоби виміру якісних та кількісних змін довкілля з метою визначення наукових критеріїв, які мають стати основою для раціонального використання природних багатств. Отже, охорона природи – це комплексна дисципліна, яка розробляє загальні принципи і методи збереження та відновлення природних ресурсів для забезпечення екологічної стабільності, як це і передбачають цілі та завдання з Декларації тисячоліття [1].

Ще 100 років тому більшість населення нашої планети не мали підозри щодо негативних змін в гірничовидобувній галузі або міркували про неї неприпустимо. Фахівці гірничої галузі не відкликалися, як правило, на критичні виступи на їх адресу та робили свою справу, твердо знали, що праця гірників потрібна всьому суспільству, якщо вони дають йому необхідні мінеральні і енергетичні ресурси для задоволення всього суспільного виробництва, за будь-яку ціну. Так продовжувалось би ще багато років, проте в останній час ситуація в біосфері змінилась настільки, що вона загрожує зруйнуванню, у випадку подальшого погіршення існуючого розвитку,

всього живого на Землі – виникла так звана екологічна криза, яка стала сьогодні певною мірою і передумовою економічної кризи.

Все це пов'язано із перерозподілом на поверхні Землі величезних мас порід на кар'єрах, розрізах, відвалах кар'єрів, дамб, насипів, на будівництві величезних гідротехнічних споруд. Амплітуда штучних змін рельєфу по вертикалі досягла більше 500 м [2].

**Аналіз досліджень і публікацій.** Під відкриті гірничі виробки, зовнішні породні відвали та хвостосховища на гірничих підприємствах відводяться багато сотень, а інколи і тисячі гектарів земель. Так, наприклад, кар'єри і відвали в Кривбасі простягаються з півночі на південь більш ніж на 160 км, відображаючи контур залізородного родовища. Загальна площа кар'єрів Кривбасу – близько 4 тис. га. У відвалах, що займають приблизно 6 тис. га, накопичено понад 3 млрд. т відходів видобутку та збагачення залізних руд і 3,5 млрд. м<sup>3</sup> розкривних порід. Загальна площа земель, виділених під промислові об'єкти гірничовидобувного і переробного комплексів досягає 70 тис. га [3].

У колишньому Радянському Союзі функціонувало більше 6300 кар'єрів, з яких значну частину складала кар'єри з видобування будівельних гірничих порід, лише на кар'єрах України по Міндорбуду нараховувався 651 будівельний кар'єр [4]. За більш ніж 50-річний період інтенсивного розвитку відкритого способу розробки родовищ твердих корисних копалин велика кількість кар'єрів у світі припинила своє існування з різних причин, а саме: а) у зв'язку з вичерпанням запасів; б) через досягнення граничної економічно обґрунтованої глибини; в) за іншими причинами техніко-технологічного, кон'юктурного характеру чи через надмірне навантаження на довкілля; особливо це стосується не тільки залізородних кар'єрів Кривбасу, а й більшою мірою будівельних кар'єрів, яких залишилось в Україні тільки близько 100.



Відомо також, що призупинені майже всі будівельні кар'єри в Україні і Німеччині, сірчані кар'єри в Україні та Польщі, кар'єри з видобування кольорових металів в Канаді та Південній Африці, деякі залізородні кар'єри (в Україні це Керченський залізородний комбінат та два кар'єри в Кривбасі). Очевидно, що ця тенденція буде продовжуватись [5].

Призупинені й закриті кар'єри, безумовно, формують техногенні зміни ландшафту і являють собою певну небезпеку як для навколишнього природного середовища, так і для населення регіонів, де ці кар'єри призупинені (закриті).

Класичним прикладом завдання збитків навколишньому середовищу є збитки, які завдають кар'єри будівельної індустрії Автономної Республіки Крим (АРК), що стало наслідком призупинення (зупинення) великої кількості кар'єрів. Сьогодні на території АРК знаходяться 157 родовищ, з них 99 розробляються, а 58 тимчасово зупинені. Найбільше родовищ в Криму каменю пиляного - 94 (32% від запасів в Україні; розробляються 68 родовищ, а 26 - тимчасово зупинені). З 12 родовищ черепичної сировини в розробці знаходяться лише 6, решта призупинені. З 37 розвіданих родовищ вапняку, флюсу 4 експлуатуються, решта - призупинені.

Головним джерелом забруднення довкілля під час призупинення (зупинення) кар'єрів є:

**по-перше**, безперервно діючі процеси здуву пилу з великих поверхонь і відкосів уступів на кар'єрах та відвалах. Пил містить 80-96,6% часток, розміром менше 5 мкм та 41,7-65% - менше 2 мкм. Штиб містить від 3,23 до 10,03% вільного оксиду кремнію або в середньому 7,85%. Кремній є у вугільних, кам'яних та в більшості рудних кар'єрів. Так, наприклад, породи та руди кар'єрів Криворіжжя містять 37-40% небезпечного вугільного  $\text{SiO}_2$ , що шкідливо впливає на здоров'я людини. Лабораторними дослідженнями стану забруднення атмосферного повітря (АП) прилеглої до призупиненого кар'єру № 1 Ново-Криворізького гірничозбагачувального комбінату території, виконаними санепідслужбою (СЕС) міста, виявлено концентрації  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , фенолу, які в 3-5 разів перевищують такі показники в АП контрольної зони.

Перевищення сумарного забруднення АП дослідженої зони порівняно з контрольною складає 2,7-3,8 рази [6].

**по-друге**, вироблений простір призупинених (зупинених) кар'єрів є, як правило, водозбірником поверхневих і ґрунтових вод з прилеглих до нього границями територій. Притоки води у відпрацьований простір залежать від багатьох природних гідрогеологічних умов, форми і розміру кар'єрної виїмки. Об'єм виїмки середніх рівнинних кар'єрів через 50-60 років з початку їх розробки досягає 400-500 млн.  $\text{м}^3$ , а великих залізородних кар'єрів - до 1 млрд.  $\text{м}^3$  і більше. Притоки води досить різноманітні, але знаходяться, звичайно, в межах 5-10 млн.  $\text{м}^3$  за рік, а в цілому на кар'єрах Кривбасу сягає 20-30 млн.  $\text{м}^3$  за рік [5].

Із наведених даних видно, що природне затоплення призупинених (зупинених) кар'єрів природними водотоками та атмосферними опадами буде продовжуватися десятками років із непередбаченими загрозами обрушень борів. У зв'язку з цим для створення техногенного водоймища та його наступної реконструкції виникає потреба організації природоохоронних заходів швидкого затоплення зупиненого кар'єра.

Водночас практика показала високу ефективність використання багатьох промислових стічних вод для зрошення ґрунту сільськогосподарського призначення. У цьому випадку використовується не тільки сама вода для поливу земель, а й удобрюючі речовини, що містить вода. Наприклад, промислові стічні води містять: фенолу - 100-250 мг/л, нафтопродуктів - до 100 мг/л, ацетону - до 40 мг/л, ефірів - до 20 мг/л, міді - до 1-2 мг/л, свинцю - до 0,16 мг/л, хрому - до 1 мг/л, що є придатним для зрошення сільськогосподарських культур. Проте треба мати на увазі, що в стічних водах можуть бути шкідливі мінеральні солі. Тому ці води треба ретельно вивчати і за потреби попередньо розводити умовно чистими водами до припустимих концентрацій.

Зрошення стічними водами підвищує врожайність в 2-4 рази у порівнянні із незрошуваними землями [7].

За хімічним складом кар'єрні води із мінералізацією більше 3 г/л відносяться до 4 гру-

пи: а) сульфатно-натрієві та сульфатно-хлоридно-натрієві; б) сульфатно-кальцієві; в) хлоридно-натрієві; г) сульфатно-магнієві.

Вміст в кар'єрних водах цінних компонентів різний, мг/л: магнію - до 200, калію - до 50, броду - до 20, йоду - до 0,5, стронцію - до 4, рубідію - до 0,1, бору - до 0,8, літію - до 0,5, а міді, молібдену, алюмінію, нікелю, свинцю, марганцю, цинку - від 0,003 до 0,08.

Отже, процеси вітрової дефляції і водної ерозії, якими уражені призупинені кар'єри та відвали розкривних порід, а також зміни хімічного складу і рівня ґрунтових вод водонесних горизонтів сприяють розвитку техногенних геохімічних аномалій у ґрунтах далеко за межами гірничого відведення та зупинених кар'єрів. Тому в умовах постійного техногенного навантаження на довкілля вже через декілька років такі темпи можуть призвести до суттєвих змін властивостей у геологічному середовищі під впливом неконтрольованих техногенно-природних процесів. Окрім того, виснаження родовищ неминуче призведе до порушення економічного і соціального стану в регіонах через закриття гірничодобувних і збагачувальних підприємств, що загрожує соціальною катастрофою.

Вихід з цього складного соціального, економічного та екологічного становища, в якому сьогодні опинилися гірничодобувні регіони України, лежить у розробці природоохоронних заходів для призупинених та зупинених кар'єрів, що дасть змогу терміново зберегти інфраструктуру видобувних комплексів, розв'язати питання працевлаштування населення та покращити екологічний стан довкілля.

**Постановка завдання.** Головними і перспективними природоохоронними заходами під час призупинення кар'єрів на сьогодні слід вважати:

#### 1. Пилостримання поверхонь.

Як свідчить досвід роботи на сьогодні для пилостримання поверхонь використовують різноманітні емульсії, розчини поверхнево-активних речовин (ПАВ), розчини поліакриламідів та хлориду-натрію. На тимчасово зупинених кар'єрах навіть одноразова обробка поверхонь в кар'єрах емульсією із спирт-сульфидної барди типу КБЖ, яка містить 53,4% твердого концентрату, 46,6% бітума марки Б-4

або Б-5, 8-10% солярового пального та 40-50% води, надійно забезпечує тонку плівку і усуває здуття пилу із плином часу протягом трьох місяців.

Ще більш надійний природоохоронний захід розроблений Науково-дослідним інститутом безпеки праці гірників (НДІБПГ), який передбачає поверхні, які пиляють, закріплювати бітумною емульсією, що в 1,5 разів дешевше закріплення полімерами чи поліакриламідом. У бак поливальної автомашини заливають 20% бітумну емульсію. За допомогою гідромонітора наносять емульсію на поверхню уступу із розрахунку 3,1 л/м<sup>2</sup>. За добу утворюється тонка плівка, яка заважає здійснюватися пилу протягом 10-12 місяців.

2. Кращий природоохоронний захід, який запобігає пилоутворенню, - це, безумовно, озеленення неробочих поверхонь, слід лише виконати підготовчі роботи зі створення задовільних умов для пророщення рослин. Захід трудомісткий, але забезпечує ефективність та тривалість.

Водночас, слід завжди пам'ятати, що на призупинених (зупинених) кар'єрах найбільше техногенне навантаження створюють поверхні, що пилять. Це не тільки відкоси та майданчики уступів кар'єру, а й відвалів. Саме вони в багатьох випадках є причиною призупинення роботи кар'єрів в Україні з 651 (в 1990 р.) до близько 100 на початку 2000 р.

Рельєф поверхні відвалів кар'єру має в перетині уступний характер, який залежить від технології відлаштування. Найбільші перетини спостерігаються на відвалах, створених при безтранспортній системі розробки. Таку поверхню відвалів кар'єрів використовувати під лісонасадження занадто складно. Щоб сформувати поверхню відвалів придатною для створення на ній лісопосадок чи використання її в сільському господарстві, потрібно знати основні вимоги до рельєфу поверхні відвалів.

Рельєф та експозиція схилу є головними факторами, що зумовлюють мікроклімат. Так, для північного схилу на 2-3° інтенсивність сонячного освітлення зменшується в порівнянні з такою для горизонтальної поверхні на 25%, а при схилі 6° - приблизно на 50%. Увігнуті частини нагріваються в денні години на 4-6° більше, ніж випуклі, припідняті



ділянки. Водночас, рельєф діє і як перерозподіл атмосферних опадів. Різні схили отримують і різний запас вологи: південні - менше, північні та східні - більше. Питання щодо ступеню вирівнювання ділянок вирішується в залежності від виду опанування. За деяких умов таке вирівнювання можливе та економічно виправдане, для інших - може принести тільки шкоду. Встановлено, що вирівнювання призводить до збільшення щільності ґрунтів та зменшення швидкості інфільтрації води в 4 рази. Вирівнювання погіршує також приживання і зростання дерев [6].

земель. Проте при використанні існуючих методів та напрямів рекультивації вкладені кошти не дають прибутку або термін їх повернення розтягується на десятиліття.

До теперішнього часу при виборі напрямку рекультивації переважав «господарський» підхід, за якого вид рекультиваційних робіт визначали, виходячи з економічних можливостей або з урахуванням характеру землекористування в період до порушення земель гірничими роботами. Звичайно, землі повертали до сільгоспобороту чи забудовували великими промисловими спорудами, що пов'язано з за-

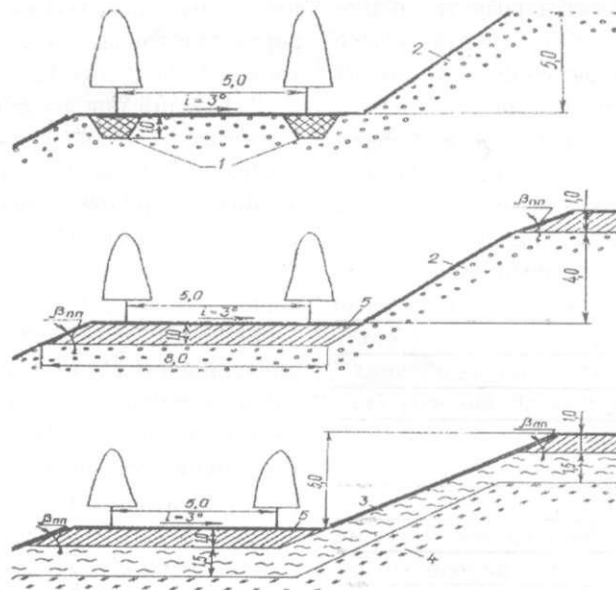


Рис. 1. Конструкція терас:

1 - родючі породи; 2 - скельні породи; 3 - щільні незасолені породи;  
4 - фітотоксичні породи; 5 - потенційно родючі породи

Ширина терас установлюється, виходячи з двох умов:

1 - збереження опадів, що випадають на водозбірній площі;

2 - забезпечення механізованої посадки та догляду за деревами. Тому ширина терас повинна бути 6-8 м та мати схил 3° в бік нижньої бровки.

Відвали кар'єру часто-густо розташовані безпосередньо близько від населених пунктів чи навіть міст. Одночасно недостатньо сьогодні територій для будівництва у великих містах і курортних зонах, негативний вплив гірничих розробок змушує щорічно вкладати великі кошти на рекультивацію порушених

тратами та не завжди доцільно, особливо коли мова йде про території поблизу міст або можливих заповідників чи культурних зон.

Ще однією важливою проблемою сучасності України є недостатня кількість рекреаційних зон, і особливо це стосується усе тих же великих міст. На жаль, ця проблема залишається невирішеною уже багато років, та й сьогодні нею займаються принаймні мало.

Хоча відомо, що діяльність підприємств, що здійснюється з порушенням законодавства про охорону навколишнього середовища, може бути: а) обмежена - на певний період (до виконання необхідних природоохоронних заходів); встановлюються зменшені обсяги

викидів і скидів забруднюючих речовин та розміщення відходів; б) тимчасово заборонена (зупинена) - до виконання природоохоронних заходів зупиняється експлуатація підприємства чи окремих його цехів; в) припинена - повністю припиняється експлуатація підприємства чи окремих його цехів (дільниць) і одиниць обладнання [7].

Рішення про обмеження, тимчасову заборону (зупинення) та припинення діяльності підприємства у разі порушення ними законодавства про охорону навколишнього середовища приймають у межах своєї компетенції Кабмін України, Верховна Рада АРК, місцеві органи державної виконавчої влади, Міністерство охорони навколишнього природного середовища України та його органи на місцях, органи державного санітарно-епідеміологічного нагляду, інші спеціально уповноважені органи та органи місцевого самоврядування.

Але парадокс полягає в тому, що в Україні більшість будівельних кар'єрів ніхто не призупиняє і не припиняє, а вони практично одночасно зупинили свою роботу ще 20 років тому після того, як обсяги будівництва автошляхів в Україні скоротилися за різними даними в 6-9 разів, то і потреби гранітного щебеню скоротились відповідно.

У цих умовах одним із можливих кроків виходу і вирішення проблем довкілля на цих призупинених і відпрацьованих кар'єрах та відвалах, що до них прилягають, безумовно, може бути створення зон відпочинку. Наявність під'їзних шляхів і підведених ЛЕП спрощує процес реалізації такої розробки та скорочує його вартість. В окремих випадках об'єкт можна зробити енергетично незалежним, поставивши генератор на відновлювальні джерела енергії.

З урахуванням соціально-географічних умов місцевості, яка прилягає до гірничого підприємства, на території кар'єра та відвалу можливо прокласти ряд туристичних маршрутів різноманітної направленості. Одні будуть спеціалізовані для відпочиваючих, інші - для школярів і студентів. Головне завдання останніх - вивчати геологічну будову місцевості, явища, пов'язані із взаємодією людини й природи, впливом на природу та зворотній вплив природи на людину та її економіку, вив-

чати ефективність різноманітних природоохоронних заходів під час призупинення роботи кар'єрів.

Крім того, кар'єр являє собою штучне відкриття масиву гірничих порід значної глибини та площини, тому тут можливо підготувати і ділянки для проведення геологічних природничих і виробничих практик для студентів гірничих, природничих, геологічних та інших спеціальностей.

Велике значення для напряму використання призупинених та відпрацьованих кар'єрів буде відігравати тип кар'єру, вид сировини, що добувалась і багато інших факторів. Розглянемо типи кар'єрів і для кожного з них запропонуємо пропозиції для їх використання в рекреаційних чи навчальних цілях:

1. Кар'єри з видобування будівельних матеріалів (кількість яких припинена найбільше) мають ряд плюсів, які дозволяють говорити про них як про перспективні для проведення загально-навчальної рекреаційної рекультивації. Кар'єри цього типу у більшості випадків розташовані поблизу великих міст, що знімає питання відвідання комплексу. В Україні прикладом може бути Західно-Кадиковський вапняний кар'єр, розташований в 3 км від м. Севастополя.

Основу відпочинку туристів складуть туристичні маршрути територією кар'єрних комплексів і наближеної місцевості. На відвалах буде розташована інфраструктура комплексу: готель, кафе, парк, сувенірні ятки. Використовуючи історичні та географічні особливості місцевості, можливо створити ряд рідкісних об'єктів та комплексів (музеї, спортивні майданчики та інше). Поряд з родовищем є лікувальні грязі, тому можливо організувати лікувальні заклади, що додатково привернуть увагу відпочиваючих. На верхніх уступах до речно відвести частину кар'єра для навчання та науково-дослідних робіт. Тут можливо розташувати і ділянки, де відвідувачам за окрему платню буде надана можливість шукати зразки порід з наступним отриманням відповідного сертифікату [8].

2. Глибокі залізрудні кар'єри - один із кращих варіантів для створення рекреаційного комплексу. Прикладом є затоплений кар'єр в парку Правда в м. Кривий Ріг. Поряд водні



атракціони, мережа кафе, спортивні майданчики для футболу, волейболу, тенісу та інші, які уже сьогодні приносять кошти місту. Для розвитку професійного спорту на базі кар'єру можливо сьогодні додатково створити гребні та парусні клуби, а створення океанаріума дозволить проводити не лише шкільні екскурсії, а й наукові дослідження. Купання сьогодні в затопленому кар'єрі не є безпечним через велику глибину, прямовисні береги, але там достатньо місць для купання через те, що поряд р. Інгулець. Відтворення біоценозу у таких водоймищах - це додаткове завдання сьогодні для місцевої державної влади.

Затоплення кар'єру можливо здійснити трьома способами:

а) підземними і частково поверхневими водами та за рахунок атмосферних опадів (після призупинення і в подальшому закритті кар'єру, демонтажу насосних станцій, систем водопониження та інших водовідвідних споруд);

б) організацією стоків поверхневих вод із нагорних канав чи інших близько розташованих водозбірників у вироблений простір;

в) будівництвом спеціальних гідротехнічних споруд для відводу води в кар'єр.

Вибір способу затоплення кар'єру залежить від його розташування та наявності водних ресурсів.

На першій стадії з розробки природоохоронних заходів з затоплення кар'єра слід визначити відмітку рівня води в майбутньому водоймищі чи озері, контур берегової лінії та загальний об'єм води в ньому. При цьому вихідною є найнижча відмітка внутрішнього контуру кар'єра, де буде знаходитись початок каналу для стоку води з майбутнього озера чи водосховища. На цій стадії з розробки природоохоронних заходів одночасно розрахунками визначають залежність площі водного

дзеркала від рівня заповнення виїмки. Приток підземних вод приймають, виходячи з даних відкачування води із кар'єру в період його експлуатації та притоків води, які відкачують з шахт і кар'єрів, що працюють поряд.

У випадку, коли підземні води надходять у кар'єр із шахт і кар'єру чи з різних горизонтів з різною мінералізацією  $M^1$  та  $M^2$ , а суміш на скиді буде мати мінералізацію звичайно  $M$ , то частка  $\alpha_1$  води з мінералізацією  $M^1$  складає відповідно

$$\alpha = (M_2 - M) / (M_2 - M_1), \quad (1)$$

У подальшому під час затоплення виробленого простору кар'єру швидкість пониження рівня і відповідно притоку підземних вод слід скоригувати. Для розрахунків притоків підземних вод в період затоплення академіком гірничих наук України А. М. Гайдним [5] пропонується використовувати наступні формули:

а) для напірних горизонтів:

$$Q(S) = Q_0 S / S_0, \quad (2)$$

б) для безнапірних горизонтів:

$$Q(S) = Q_0 S(2h - S) / (2h - S_0) S_0, \quad (3)$$

де  $Q(S)$  - приток води, який залежить від пониження  $S$ ;

$Q_0$  - приток води в період експлуатації при пониженні  $S_0$ ;

$h$  - потужність безнапірного водоносного горизонту.

Звичайно, безнапірний водоносний горизонт повністю здренований і приток води з нього буде постійним до того часу, поки рівень майбутнього озера (водосховища) підніметься до його підшови. Тоді формула (3) матиме такий вигляд:

$$Q(S) = Q_0 S(2h - S) 2h^2. \quad (4)$$

Схема до розрахунку затоплення кар'єра наведена на рис. 2, а використання запропоно-



Рис. 2

ваної методики розробки природоохоронних заходів та відомих комп'ютерних програм дозволило порівняти розрахункові та фактичні графіки затоплення Яворівського сірчаного кар'єру, що наведено на рис. 3.

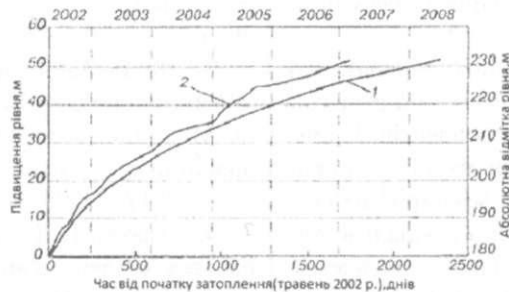


Рис. 3

Яворівський кар'єр, об'єм якого складає 205 млн. м<sup>3</sup>, затоплений водою річок Шкло, Якша та Гноєнець, середньорічний стік яких складає 40 млн. м<sup>3</sup>. Затоплення Подороженського кар'єру (135 млн. м<sup>3</sup>) здійснювалось за допомогою вод р. Грехівки з річним стоком 13 млн. м<sup>3</sup>. Частина кар'єру в Новому Роздолі була використана під хвостосховище та затоплена була ще в період експлуатації, а решту виїмки об'ємом 18 млн. м<sup>3</sup> заповнюють атмосферні опади. У Польщі для затоплення кар'єру «Махув» навіть збудували канал довжиною в 1 км, щоб подати воду з р. Вісли.

3. Вугільні розрізи, кар'єри гірничо-хімічної сировини в Україні менш поширені, і на їх базі можливо збудувати споруди будь-яких типів. Звичайно, історія розробки таких родовищ вимірюється інколи століттями. Тому зразки корисних копалин, залишки флори та фауни, історичне минуле місцевості є добрими передумовами створення музею, який приверне додаткову увагу та може стати однією з основ освітньої бази.

Однак не на усіх кар'єрах можливо буде будувати подібні комплекси, деякі родовища відрізняються високим радіаційним фоном, що позбавляє можливості такого будівництва.

Тому під час розробки природоохоронних заходів із створенням зон відпочинку та туризму на утворених гірничими роботами природно-техногенних системах потрібно, щоб вони відповідали ряду критеріїв, які б дозво-

ляли забезпечити безпеку та економічну доцільність функціонування рекреаційного комплексу [8].

Перша група критеріїв — це, безумовно, **фонові показники**. Відомо, що багато родовищ

корисних копалин створюють неприємне фонове оточення в регіоні. Прикладом може бути Токовський гранітний кар'єр., Першотравневий залізрудний кар'єр в Дніпропетровській області. Водночас це екологічний ефект рекультивациі, тобто проект повинен обов'язково враховувати проблеми скорочення шкідливих викидів.

**Друга група критеріїв** — це *перспективи реалізації*. В умовах екологічної та економічної криз потрібно, щоб такий проект, крім безпосередньої користі (покращення екологічної ситуації, скорочення шкідливих викидів та ін.), давав прибуток. Тому потрібно надавати перевагу кар'єрним комплексам, які розташовані поблизу великих міст. За можливості потрібно забезпечити посезонний відпочинок та проведення екскурсій в зимовий період.

**Транспортні та інфраструктурні фактори.** Найявність під'їзних шляхів, ЛЕП дозволять суттєво зменшити вартість проекту. Для створення музею можливо використати приміщення та частково їх переобладнати.

**Історія регіону** може сприяти і приваблювати відпочиваючих, більшості людей буде цікаво дізнатися про народні промисли, місцеві легенди із життя корінних народів, розвитку міста та інше.

**Геологічні та палеонтологічні аспекти** цікаві для того, щоб на базі рекультивованого кар'єрного комплексу, окрім зон відпочинку, можна було б створити навчальний центр.



**Естетичний фактор** також відіграє не останню роль, тому наближені території повинні бути упорядкованими.

Використовуючи в цілому всі критерії, можна надати оцінку придатності таких кар'єрів з відвалами для проведення їх рекультивациі чи ревіталізації.

Пропонується під час оцінки придатності кар'єрів до рекультивациі чи ревіталізації враховувати думку трьох груп респондентів, а саме: а) вчених екологічних, гірничих та економічних напрямів; б) інженерів, магістрів; в) студентів, які навчаються за цими спеціальностями. Вони незалежно один від одного визначають вид рекультивациі чи ревіталізації, придатність кар'єру до того чи іншого благоустрою.

Розрахунки свідчать, що період повернення вкладених коштів від впровадження запропонованих природоохоронних заходів складає 2-3 роки. Проте головними критеріями завжди слід вважати: екологічну безпеку, соціальну напругу в регіоні та імовірність природних ризиків.

#### ВИСНОВКИ

1. Більшість кар'єрів в Україні світі призупинені чи навіть припинили своє існування з різних причин, таких як вичерпування запасів, досягнення граничної економічно обгрунтованої глибини або з інших причин, наприклад, техніко-технологічного чи кон'юктурного порядку. Так припинені в Україні практично всі вугільні та більшість будівельних кар'єрів, які сформували техногенно-змінний ландшафт та завдають певної небезпеки.

2. Запропонований набір критеріїв, що враховують основні аспекти (екологічний ефект, безпеку, соціально-економічні передумови та особливості певного регіону), а також метод їх оцінки, безумовно, допоможе у виборі запровадження найефективніших природоохоронних заходів під час рекультивациі чи ревіталізації для конкретного призупиненого та припиненого кар'єру.

#### Список використаної літератури

1. Глобальні проблеми світу. Атлас: Пер. з англ. - 2-ге вид. ДНВП «Картографія», 2009. - 144 с.
2. Михайлов А. М. Охрана окружающей среды на карьерах. - К.: Вища школа, 1990. - 264 с.
3. Невідкладні шляхи вирішення екологічних проблем Криворізького регіону / О. М. Голишев, О. О. Малевич, П. Г. Комащенко та ін. // Вісник КТЦ, 2008. - Вип. 20. - С. 213-217.
4. Томаков П. И., Коваленко В. С. Рациональное землепользование при открытых горных работах. - М.: Недра, 1984. - 213 с.
5. Гайдин А. М. Затопление карьеров с целью ревитализации ландшафтов // Горный журнал, 2008. - № 2. - С. 80-82.
6. Комплексна еколого-гігієнічна оцінка стану навколишнього середовища та здоров'я населення Кривбасу і розроблення оздоровчих заходів / А. Ю. Лисий, В. А. Місюра, С. А. Рижено та ін. // Вісник КТУ, 2008. - Вип. 20. - С. 204-208.
7. Постанова Верховної Ради України «Про затвердження порядку обмеження тимчасової заборони (зупинення) чи призупинення діяльності підприємств, установ, організацій і об'єктів у разі порушення ними законодавства про охорону навколишнього природного середовища» № 5751-XII від 29 жовтня 1992 року.
8. Кириченко О. В. Критерии выбора карьеров для проведения учебно-рекреационной рекультивации / О. В. Кириченко, В. В. Ческидов, Д. С. Сенченко // Горный журнал, 2008. - 120-122.

**Пашков А. П.,**  
доцент кафедри екології факультету  
природничих наук Національного університету  
«Києво-Могилянська академія»,  
канд. техн. наук, академік Міжнародної  
академії культури безпеки, екології та здоров'я

**Єсипенко А. С.,**  
завідувач лабораторії Національного НДІ  
промислової безпеки та охорони праці