

## РОЗРОБКА МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ У ГІРНИЧОДОБУВНИХ РЕГІОНАХ

*А.І. Горова, Л.В. Височин, Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», Україна*

Розглянуто особливості впливу гірничодобувних комплексів на екологічний стан об'єктів навколишнього середовища. Проаналізовано джерела виникнення екологічних ризиків в гірничодобувній галузі. Обґрунтована необхідність розробки методології визначення ступеню екологічних ризиків для навколишнього середовища та людини на території гірничодобувних регіонів.

Україна посідає одне з перших місць у Європі за рівнем техногенного навантаження на довкілля. Основними причинами такої ситуації є висока питома вага ресурсномістких та енергоємних технологій, впровадження та нарощування яких здійснювалося без урахування вимог охорони довкілля та механізмів забезпечення збалансованого природокористування.

Особливості сучасного етапу розвитку цивілізації полягають у тому, що практично весь антропогенний світ побудований і функціонує за рахунок руйнування певних ділянок літосфери, гідросфери і наступного використання отриманої при цьому речовини. Мінеральна сировина виступає матеріальною і енергетичною основою виробництва 70 % всієї номенклатури продукції цивілізації. При цьому темпи зростання видобутку корисних копалин на кожного мешканця Землі (приблизно 10 % за рік) значно випереджають темпи зростання її населення [1-3].

На території промислових регіонів України структура природокористування формувалася протягом тривалого періоду без урахування об'єктивних законів розвитку та відновлення природно-ресурсних комплексів і екосистем. До того ж на цих територіях перевага надавалася розвитку екологічно небезпечних ресурсодобувних і переробних галузей промисловості, що призвело до високого рівня забруднення атмосфери, підземних і поверхневих вод, накопичення значних обсягів небезпечних, у тому числі токсичних і радіоактивних відходів виробництва. Як наслідок, на початку 90-х років у цих регіонах різко погіршився стан екосистем і здоров'я населення, зменшилася народжуваність, зросла смертність, що обумовило негативний приріст населення.

Промислові регіони є одним з головних чинників незадовільного екологічного стану України, оскільки їх частка в загальному обсязі викидів та скидів забруднюючих речовин, а також обсягів утворення відходів становить 70-90 % [4].

Енергоємність українського ВВП більш ніж у 9 разів перевищує середньоєвропейський показник. Щороку імпортується практично 100 % палива для атомних станцій, 90 % – нафти, 80 % – природного газу та близько 15 % – вугілля. В структурі ВВП зросла частка сировинно- і енергоємних (найбільш забруднюючих довкілля) галузей промисловості – гірничо-металургійної, паливно-енергетичної, а також хімічної і нафтохімічної. Сформувалася яскраво виражена сировинна спрямованість експорту (60%, з них чорна металургія – 40%). Значних масштабів набуло фізичне та моральне старіння основних промислово-виробничих фондів (60-70%) [5, 6].

Розвиток гірничодобувної, паливно-енергетичної, металургійної, хімічної та інших екологонебезпечних галузей промисловості призвів до значної деградації довкілля, надмірного забруднення атмосферного повітря, земель, поверхневих і підземних вод, а також накопичення значної кількості шкідливих, у тому числі токсичних промислових відходів.

Результатом діяльності гірничодобувних комплексів є підвищення рівнів забрудненості атмосферного повітря, водних об'єктів, земельних угідь та накопичення значної кількості промислових відходів. Відсутність стратегії екологічно безпечного освоєння родовищ корисних копалин, а також недостатнє вивчення віддалених наслідків діяльності та ліквідації гірничодобувних підприємств призвело до формування кризової екологічної ситуації у більшості гірничодобувних регіонів України.

У зв'язку з цим, виникає потреба в створенні та впровадженні методології визначення ступеня екологічного ризику, обумовленого виробничою діяльністю гірничодобувних комплексів, а також шляхів їх зниження для навколишнього середовища та здоров'я населення [7, 8].

Тому метою роботи є вивчення особливостей впливу технологічних процесів видобутку мінеральної сировини на стан компонентів навколишнього середовища, біологічні системи, а також здоров'я населення з метою своєчасного попередження екологічних ризиків.

Діяльність гірничодобувних комплексів характеризується різноманітною дією на навколишнє середовище: відбуваються зміни стану його компонентів – атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунтів, рельєфу, гірничих порід. Ці зміни викликають значні, непередбачені негативні наслідки у навколишньому середовищі та соціумі.

За даними Національної доповіді про стан навколишнього середовища в Україні найгірший екологічний стан довкілля спостерігається в Донецькій, Дніпропетровській, Запорізькій та Луганській областях, де металургійна, гірничодобувна та хімічна галузі є пріоритетними.

Найбільш гострі еколого-геологічні проблеми виникли в межах Донбасу, де промислова розробка кам'яного вугілля проводиться понад 200 років. Саме у Донецькій області спостерігаються найбільші площі просідання земної поверхні, значні обсяги накопичення небезпечних відходів і забруднення території багатьох міст. Найбільші зміни інженерно-геологічних умов з порушенням гідрологічного режиму виявлені в Кривбасі. Не менш напружена ситуація спостерігається в регіонах видобутку калійних солей у межах територій Львівської та Івано-Франківської областей [3].

Екологічно небезпечними в Україні є відходи, обсяг накопичення яких сягає близько 35 млрд. тон, у тому числі 800 млн. тон гірничопромислових відходів. Більше ніж 95 % небезпечних відходів зберігається на території Запорізької, Донецької, Дніпропетровської, Івано-Франківської, Кіровоградської, Луганської, Харківської та Чернівецької областей. До найбільш небезпечних відходів відносяться пестициди, відходи гірничопромислових підприємств, а також радіоактивні відходи. Радіоактивне забруднення території України обумовлено наслідками Чорнобильської катастрофи, накопиченими радіоактивними відходами, функціонуючими атомними станціями, а також уранодобувною та уранопереробною промисловістю.

Розвиток виробництва і зростання масштабів господарської діяльності, під час яких людина використовує значну кількість природних ресурсів, зумовлює посилення антропогенного тиску та порушення рівноваги в навколишньому природному середовищі.

Сучасна добувна промисловість – це надзвичайно складний багатогалузевий виробничо-господарський комплекс. Видобуток корисних копалин супроводжується негативною дією на атмосферу, земельні та водні ресурси, флору і фауну. В районах видобутку спостерігається обвалення гірських масивів над очисними виробками, що призводить до просідання земної поверхні, осушення водоносних горизонтів, засолення та забруднення ґрунтів, ґрунтових і поверхневих вод, замулювання русел річок, що погіршує їх дренажну здатність, підсилює ризик підтоплення та ін. Такий негативний антропогенний вплив на довкілля в зоні гірничих підприємств зумовлює також погіршення стану здоров'я населення в цих регіонах.

Вказані екологічно небезпечні об'єкти України потребують першочергової уваги, досліджень із застосуванням нових моніторингових механізмів, розробки екологічних та технічних програм реабілітації щодо мінімізації техногенного впливу на об'єкти довкілля та здоров'я населення.

Проблема техногенно-екологічної безпеки довкілля в межах зон впливу гірничопромислових комплексів є актуальною для України. В першу, чергу це вирішення проблеми оптимізації та реабілітації значних за площею територій, які знаходяться в зонах впливу гірничих комплексів, частково або повністю відпрацьованих родовищ мінеральних ресурсів: впровадження стратегії збалансованого природокористування при розробці родовищ корисних копалин та ліквідації гірничих підприємств, а також – всебічна екологізація виробничих комплексів.

Гірничопромислові комплекси представляють собою природно-техногенні системи (ПТС), які мають обмежений період оптимального функціонування. Весь процес функціонування системи «гірниче підприємство – навколишнє середовище», можна умовно розділити на наступні стадії: проектування та реалізація проекту, оптимальне функціонування гірничого підприємства, припинення діяльності та ліквідація підприємства, постліквідаційний період ПТС.

В екологічному аспекті об'єкти гірничого виробництва формують умовну зону відчуження із показниками примусового техногенного впливу на компоненти навколишнього природного середовища. Сформований антропогенний ландшафт характеризується значними негативними кількісними та якісними змінами в зоні впливу гірничопромислового комплексу.

В період оптимального функціонування проходить закономірне використання природних ресурсів в результаті активної взаємодії людини з оточуючим середовищем, і тому ця стадія характеризується деяким умовним максимумом. Закінчення активної фази виробничого процесу у випадку відсутності відновлювальних заходів характеризується деяким періодом відносно стабільної ситуації зі збереженням наявних втрат. Цей період, по суті, є перехідним до стадії розвитку процесу, який відбуватиметься в одній із двох можливих форм: відновлення втраченого екологічного потенціалу за рахунок власних ресурсів природи або комплексного відновлення, що містить низку відновлювальних заходів, які поєднані із природними процесами самовідновлення і дають найбільший ефект збереження природних ресурсів.

На сьогоднішній день потрібно вирішувати проблему забезпечення екологічної безпеки більшості гірничопромислових комплексів України, які знаходяться на стадії ліквідації і потребують реконструкції і переведення в якісно інший стан, із забезпеченням при цьому гармонії існування людини і природи. Цей аспект має дуже важливе значення, оскільки стан довкілля багато в чому залежить від того, яким чином буде здійснюватись переведення ПТС з одного стану в інший, тому що модифікація системи і переведення її в стабільний стан пов'язана з низкою проблем, а керуюча дія повинна забезпечувати позитивний ефект, який робить неможливим розвиток небезпечних геологічних процесів.

Сучасний гірничопромисловий комплекс – це складна високоорганізована багатоаспектна система, яка вимагає для вирішення її екологічних проблем обробки великого потоку інформації.

Однією з головних характеристик гірничодобувних виробництв та окремих його елементів є їх взаємодія з природним середовищем та вплив виробництва на природні ресурси, який може бути різних видів та відбуватись за різними напрямками. Головною якісною та кількісною просторово-часовою характеристикою окремого типу техногенного впливу є зона впливу підприємства, її параметри (розміри, час, якість, динаміка зміни, ступінь впливу).

Гірничопромислові комплекси необхідно розглядати на стадіях конструювання, оптимального функціонування та ліквідації.

Для наукового вирішення екологічних завдань з урахуванням прямого та опосередкованого включення багатьох природних ресурсів в процес видобутку та переробки корисних копалин використання цих природних ресурсів необхідно проектувати, оцінювати ефективність і створювати не окреме гірниче підприємство, а природно-техногенну систему, в якій гармонійно взаємодіють технологічні, техногенні і природні елементи та процеси [3].

Система «гірниче підприємство – навколишнє середовище» є природно-технічною відкритою системою, яка трансформується в модель, що функціонує в постійно діючому режимі для забезпечення здійснення прогнозу небезпечних процесів і стану геологічного середовища, визначення стратегії, тактики, технології та методів управління.

Серед сучасних глобальних проблем людства екологічним проблемам надається першочергове значення, особливо питанням екологічної безпеки техногенно-природних систем і гірничого виробництва. Слід зазначити, що об'єкти гірничодобувного комплексу є джерелами значних екологічних ризиків, які можуть бути пов'язані з випадковим виникненням аварійних ситуацій, обумовлених як ненадійністю споруд, так і більш довготривалими випадковими факторами, що призводять до появи ймовірності перевищення допустимого рівня забруд-

нення навколишнього природного середовища.

Міжнародний досвід показує, що засоби екологічного захисту, які використовуються у добувній промисловості, неспроможні запобігти і навіть істотно знизити техногенне навантаження на природне середовище. Для розробки ефективних засобів захисту довілля необхідна прогнозна оцінка появи або активізації несприятливих екологічних та техногенних процесів та явищ.

У зв'язку з цим виникає нагальна потреба у комплексній оцінці стану екологічної безпеки такої багатовимірної системи як біосфера, включно з людиною. Природно, що така оцінка може бути створена тільки на основі системного підходу з використанням ефективних підходів комплексного аналізу і методів біоіндикації стану навколишнього середовища. Розробка такої системи оцінки дозволить всебічно охопити таке різнопланове і багатовимірне явище як сучасна біосфера, її стан, з точки зору екологічної безпеки, і цілеспрямовано корегувати виробничу діяльність задля гармонійного розвитку і зменшення негативних впливів такої діяльності.

Головна науково-практична проблема полягає в тому, що сучасна біосфера являє собою складну біологічно-техносферну відкриту систему яка перебуває під спільним (дольовим) управлінням, як природної складової, так і людини. Вийшовши із довготривалого розвитку з суто природно-біологічною рівновагою вона зусиллями людства спрямовується до нового стану рівноваги.

Створення наукових основ організації системи управління екологічними ризиками передбачає розробку критеріїв оцінки та нормування ризиків для об'єктів навколишнього середовища і населення на територіях гірничодобувних регіонів. Для дослідження екологічного стану об'єктів довілля рекомендується використовувати не тільки фізико-хімічні методи, але й методи біоіндикації, які дозволяють визначити рівні токсичності та мутагенності забруднених об'єктів довілля та оцінити ступінь їх небезпеки для біоти. Використання комплексу методів, в тому числі високочутливих методів біоіндикації, дозволяє врахувати сумарний вплив негативних техногенних факторів та визначити їх комплексну дію на різні біосистеми і управляти екологічними ризиками на гірничих підприємствах для забезпечення їх екологічної та соціальної безпеки. Це дозволить своєчасно попереджати виникнення кризових ситуацій в гірничопромислових територіях.

Інтегральна оцінка токсико-мутагенного фону довілля на основі показників біоіндикаторів, а також інтегральна оцінка здоров'я населення, яке мешкає на досліджуваній території, можуть складати основу для комплексного еколого-соціального моніторингу.

Методологія визначення екологічних ризиків в гірничодобувних регіонах повинна враховувати особливості їх формування при підземній та відкритій розробці корисних копалин, а також на територіях розміщення відходів гірничодобувних комплексів.

Для створення методології визначення ступеня екологічного ризику на гірничодобувних комплексах на різних етапах їх функціонування (від проектування до моменту їх ліквідації) необхідно виконати наступні завдання:

- узагальнити та систематизувати літературні дані та матеріали патентного пошуку з проблеми управління екологічними ризиками в гірничопромислових регіонах;
- визначити техногенні та екологічні ризики та умови виникнення в гірничодобувному комплексі;
- вивчити особливості та закономірності формування природно-гірничотехнічних систем та їх впливу на стан навколишнього середовища та здоров'я населення;
- створити методологію визначення ступеня екологічного ризику на територіях розробки різних мінерально-сировинних ресурсів;
- розробити комплекс заходів зі зниження екологічних ризиків в гірничодобувних регіонах.

Створення наукових основ організації системи управління екологічними ризиками передбачає розробку системи оцінки та нормування ризиків для об'єктів навколишнього середовища і населення на територіях гірничодобувних регіонів з використанням високочутливих

методів біоіндикації. Широкомасштабне впровадження розробленої методології управління екологічними ризиками від діяльності гірничодобувних комплексів дозволить створити екологічний банк даних про стан об'єктів довкілля та здоров'я населення на територіях гірничо-промислових регіонів.

Розроблена методологія надасть можливість виявлення територій з найбільшими рівнями екологічних ризиків та впровадження високоефективних технологій екологізації виробничих процесів, що, в свою чергу, дозволить зменшити негативний вплив гірничодобувних підприємств на стан екосистем та здоров'я населення.

#### Список літератури

1. Ріо+20 - "Майбутнє, якого ми хочемо": особливості реалізації парадигми сталого (збалансованого) розвитку в Україні / С.А. Лісовський, Г.Б. Марушевський, П.Г. Павличенко та ін. // Укр. геогр. журн. – 2012. – №3. – С. 3-10.
2. Хилько М. І. Екологічна політика як засіб оптимізації природоперетворюючої діяльності // Політологічний вісник. -К., 2000. -Вип.6. -С.176–183.
3. Рудько Г.І., Гошовський С.В. Екологічна безпека техноприродних геосистем (наукові і методичні основи): Наукова монографія / За редакцією Г.І. Рудька – К.: ЗАТ «Нічлава». 2006. – 464 с.
4. Національна екологічна політика України: оцінка і стратегія розвитку. МОНПС України. – Київ: 2007. – 186 с.
5. Хлобистов Є. В. Особливості та передумови формування політики екологічної безпеки в Україні // Продуктивні сили і регіональна економіка. – К., 2001. -Ч.2. -С.165–174.
6. Хлобистов Є. В. Екологічна безпека та регіональна політика України у глобальному контексті // Соціально-економічні дослідження в перехідний період. -Львів, 2003. -Вип.5 (43), ч.3: Регіональна політика: досвід Європейського Союзу та його адаптація до умов України. - С.54–61.
7. Програма дій «Порядок денний на ХХІ століття»: Ухвалена конференцією ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро (Саміт «Планета Земля», 1992 р.): Пер. з англ. – 2-ге вид. – К.: Інтелсфера, 2000. - 360 с.
8. Галушкіна Т. Пріоритети екологозбалансованого природокористування як ідеологічної платформи національної екологічної доктрини України: [про істотні суперечності між економічним розвитком та станом навколишнього природного середовища] /Т. Галушкіна, Л. Грановська. // Еколог. вісник. - 2007. - № 5. - С.18-19.