

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННИХ МАСИВІВ НА КОМПОНЕНТИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

*В.В. Федотов, А.В. Павличенко, Ю.В. Бучавий*

*Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», Україна*

Проаналізовано екологічні наслідки розміщення гірничопромислових відходів в навколишньому середовищі. Удосконалено методику оцінки впливу відходів видобутку та переробки мінеральної сировини на стан ґрунтів, атмосферного повітря, водних об'єктів та біоти. Запропоновано комплекс заходів спрямованих на мінімізацію екологічних ризиків функціонування об'єктів складування техногенних відходів.

На території України зосереджена значна кількість підприємств ресурсо- та енергоємних галузей економіки, внаслідок діяльності яких накопичилось понад 30 млрд. т. відходів видобутку, переробки і використання мінеральної сировини. Щорічно підприємствами різних галузей промисловості утворюється понад 1 млрд. т відходів, що розміщується в понад 1,5 тис. техногенних об'єктах, таких як хвостосховища, шламосховища, відвали, і які загалом займають площу понад 160 тис. га. Переважна більшість цих відходів пов'язана з діяльністю гірничодобувних та паливно-енергетичних підприємств. А в комплексі з невирішеним питанням критичної перенасиченості полігонів побутових відходів, глобальна проблема відходів набуває в нашій країні катастрофічного масштабу. І тому, на жаль, Україна займає перше місце в Європі за темпами накопичення твердих відходів [1].

Техногенні масиви являють собою штучно сформовані в природному ландшафті геологічні тіла, що представлені гірськими породами, відходами збагачення, золою, шлаками, шламами тощо. Очевидно, що будь-який техногенний масив має у своєму складі цінні сировинно-мінеральні компоненти. В багатьох техногенних утвореннях знайдені в промислових кількостях рідкісні, рідкоземельні, дорогоцінні метали, енергетичні та будівельні корисні компоненти. Якщо запаси цих компонентів оцінені і мають промислове значення, техногенний масив може отримати статус техногенного родовища. Дефіцит природогенних родовищ має бути компенсований за рахунок розробки техногенних родовищ.

З іншої сторони, функціонування місця утворення, накопичення та переробки промислових відходів несе багато негативних наслідків для природи і здоров'я людини. Родючі землі вилучаються з господарського обороту під місця складування відходів. Техногенні масиви в результаті здування та змиву пилу з їх поверхні забруднюють ґрунти, атмосферне повітря, поверхневі і підземні води, призводять до певної деградації всіх компонентів ландшафту та погіршують санітарно-гігієнічні показники якості довкілля. Породні відвали і відходи збагачення стають причиною деградації ґрунтів та забруднення значних площ земель, а також призводять до зниження врожайності сільськогосподарських культур на прилеглих полях [2-4].

Розробка техногенних родовищ, що призводить до поступової їх ліквідації як осередків забруднення довкілля, є екологічно доцільною. Проте деякі старі відпрацьовані відвали можуть бути вбудовані в природний ландшафт і навіть отримати статус елементів екологічної мережі як території відновлення природи [4].

Забезпечення екологічнобезпечного рівня розробки техногенних масивів має бути пріоритетом в процесі їх вивчення та вибору рішень щодо їх подальшого використання. Зміцнення соціально-економічного та екологічного потенціалу регіонів, де накопичено великі обсяги відходів, значною мірою залежить від інтенсивності та ефективності використання техногенних родовищ корисних копалин. Саме тому, виникає необхідність в розробці єдиної системи кількісних і якісних критеріїв оцінки впливу на довкілля процесів

формування та розробки техногенних масивів з метою своєчасного впровадження високоефективних природоохоронних заходів.

Вплив будь-якого техногенного об'єкту на довкілля в цілому може бути оцінений як прийнятний або неприйнятний. У випадку якщо кількісні зміни (порушення, забруднення) в природному середовищі в зоні впливу об'єкту не перевищують гранично допустимих значень, такий вплив визначається прийнятним. Якщо відповідні зміни їх перевищують, то має місце неприйнятний вплив. Можна окреслити деякі похідні поняття впливу техногенного об'єкту на навколишнє середовище [5-7]:

- інтенсивність впливу – характеристика кількісних змін складових природного середовища за одиницю часу (г/с, т/рік, га/рік, тощо);

- ступінь впливу – характеристика відносної величини надходження забруднюючих агентів (речовин), від загальної кількості викидів і скидів, а також оцінка порушеності компоненту від загальної його площі чи кількості, визначається у %;

- небезпека впливу – характеристика співвідношення між фактичною та нормативною величиною впливу (ГДК, ГДВ тощо), визначається у відносних величинах; якщо таке співвідношення більше 1, то небезпека існує.

Джерела впливу на довкілля в процесі розробки родовищ та після виведення їх з експлуатації можна групувати за розміщенням (стаціонарні, пересувні), характером впливу (прямі, опосередковані, просторові, енергетичні, хімічні, фізичні тощо), часом дії (етапи будівництва, експлуатації та після закриття), постійністю дії (постійні, періодичні, епізодичні), нормативністю умов (нормативні чи аварійні).

В ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів впливу на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд» детально описані характеристики, що відображають вплив промислового підприємства на довкілля і соціальне середовище. В названому стандарті виділяють наступні компоненти навколишнього природного середовища: клімат і мікроклімат, повітряне середовище, геологічне середовище, водне середовище, ґрунти, рослинний і тваринний світ, заповідні об'єкти. Додатково розглядаються впливи, пов'язані з надзвичайними ситуаціями такими, як природно-осередкові захворювання, геохімічні аномалії, стихійні нещастя, аварії та ін. [8].

Згідно ДБН А.2.2-1-2003 в оцінці впливів на довкілля для кожного компонента навколишнього природного середовища наводиться перелік всіх шкідливих впливів (включаючи опосередковані), які ранжуються за масштабом і значенням наслідків, та їх характеристика, що містить також якісні та кількісні параметри, ступінь небезпеки. Для кожного суб'єкту антропогенного впливу на ситуаційному плані окреслюють зону впливу і межі санітарно-захисної зони.

Різноманітні форми змін стану компонентів навколишнього середовища на різних етапах розробки родовищ корисних копалин можна розділити на порушення (табл. 1) і забруднення (табл. 2), що об'єднують у відповідні групи та типи.

Таблиця 1 – Класифікація порушень навколишнього середовища, що обумовленні впливом техногенних масивів [7], зі змінами

Тип	Група	Форма	Експертна оцінка	
			На етапі видобутку корисних копалин	На етапі постмаїнінгу (після завершення видобутку)
Геомеханічні	Деформації	Розвиток зон тріщинуватості	2	1
		Ущільнення та розпушення поверхні	2	2
		Розвиток зсувних процесів	3	3
		Прогин поверхні	2	2

		Поява пустот (карсту) у масиві	2	1
	Провали	Розвиток зон обрушень	3	2
		Поява провалів	2	2
	Виїмки	Кар'єрні виїмки	3	2
		Котлованні виїмки	3	2
		Траншейні виїмки	3	2
	Насипи	Відвальні насипи	3	3
		Гідротехнічні насипи	3	3
		Дорожні насипи	2	2
	Забудови	Окремі будівлі і споруди	2	2
		Промислові майданчики	2	2
		Комунікації	2	2
		Житлова забудова	2	2
Гідродинамічні	Гідрологічні (поверхневі)	Зарегулювання водосховищ і каналів	2	2
		Затоплення рельєфу, водойми, водотоку	2	2
		Зменшення стоку водойми, водотоку	2	2
	Гідрологічні (підземні)	Підтоплення	2	2
		Затоплення поверхні підземними водами	2	1
		Утворення депресійної воронки	2	2
		Заводнення	2	1
		Підпір	2	1
Аеродинамічні	Приземні	Створення аеродинамічної тіні	1	1
		Зміна напрямку і швидкості руху повітряних потоків	1	1
		Температурні інверсії	1	1
Біоценотичні	Фітоценотичні	Пошкодження рослин	2	1
		Скорочення площі покриття рослинністю	3	2
		Зміна видового складу фітоценозу	2	2
		Зміна продуктивності рослин	2	1
	Зооценотичні	Скорочення місць існування	3	2
		Зменшення чисельності тварин	3	2
		Зміна видового складу	3	2
		Зміна міграційних шляхів	3	2
	Гідроценотичні	Евтрофікація	2	2
Заболочування		2	2	

0 – порушення відсутні; 1 – спостерігаються незначні зміни та порушення; 2 – зміни стану компонентів навколишнього середовища значні; 3 – максимальні ушкодження компонентів навколишнього середовища, що вимагають швидкого впровадження природоохоронних заходів.

Таблиця 2 – Класифікація забруднення навколишнього середовища, що обумовлено впливом техногенних масивів [7], зі змінами

Тип	Група	Форма	Експертна оцінка	
			На етапі видобутку корисних копалин	На етапі постмайнінгу (після завершення видобутку)
Літосферні	Поверхневі	Засмічування поверхні твердими речовинами	3	2
		Забруднення ґрунту пилом і сажею	3	2
		Забруднення ґрунту нафтопродуктами	2	2
		Закислення ґрунту (зміна рН)	3	2
		Забруднення ґрунту важкими металами	3	3
	Забруднення масиву порід	Замулювання масиву порід	3	2
		Забруднення масиву розчинними речовинами	3	2
Гідросферні	Забруднення токсичними речовинами	Змив у водойми ціанідів, важких металів та інших токсикантів	3	2
		Змив у водойми радіонуклідів	2	1
	Забруднення розчинними нетоксичними речовинами	Закислення (зміна рН)	2	2
		Зміна мінералізації	3	2
		Замутнення (зависом)	2	2
		Загазування (розчинення газів CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S тощо)	2	2
	Атмосферні	Газоподібними речовинами	Забруднення кислими газами (оксиди вуглецю, сірки, азоту)	2
Забруднення небезпечними токсикантами (ціанідами, ртуттю, вуглеводнями, фенолом, хлором тощо)			3	2
Рідкими речовинами		Забруднення туманом	2	1
		Забруднення бризками	2	1
Твердими речовинами		Запилення пилом органічним і неорганічним (0,5-10 <sup>-6</sup> м)	3	3
		Забруднення сажею (10-50 <sup>-6</sup> м)	3	2
		Зараження канцерогенними речовинами (свинець, азбест тощо – до 10 <sup>-6</sup> м)	3	2
		Задимлення	2	2
Біоценотичні (біологічне забруднення)		Фітоценотичні	Заростання шкідливими видами	1
	Поява чужорідних видів рослин		1	2
	Зооценотичні	Розповсюдження видів комах	1	2

		шкідників		
		Поява чужорідних видів тварин	1	2
	Гідроценотичні	Поява у водоймах нових чужорідних видів	1	2
		Поява у водоймах збудників інфекційних хвороб	1	2

0 – забруднення відсутні; 1 – спостерігається незначне забруднення; 2 – забруднення компонентів навколишнього середовища значне; 3 – максимальне забруднення компонентів навколишнього середовища, що вимагає впровадження природоохоронних заходів.

Перспективним методом аналізу впливів техногенних об'єктів на навколишнє середовище є застосування матричного аналізу. При цьому використовують різні типи матриць, такі як контрольні списки типів впливу, контрольні списки об'єктів, що зазнають впливу, прості причинно-наслідкові матриці, складні матриці екологічних наслідків господарської діяльності і зворотних реакцій. Результати експертної оцінки наслідків утворення техногенних масивів наведено (табл. 3)

Таблиця 3 – Матриця впливів техногенних масивів на компоненти навколишнього середовища

Впливи Об'єкти НС		Атмосферні				Гідросферні								Геомеханічні					
		Виділення пилу		Виділення газів		Зарегульован- ня водотоків		Загоплення поверхні		Скид стічних вод		Антропогенна евтрофікація		Деформації поверхні		Віймки, насипи		Забудова	
		Е	ПМ	Е	ПМ	Е	ПМ	Е	ПМ	Е	ПМ	Е	ПМ	Е	ПМ	Е	ПМ	Е	ПМ
Повітряний басейн	Мікроклімат	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
	Хімічний склад повітря	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Водний басейн	Поверхневі води	2	1	1	0	3	2	3	2	3	2	3	2	2	1	2	1	1	1
	Підземні води	1	0	0	0	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1
Земна поверхня	Ґрунт	2	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
	Вигляд ландшафту	1	1	1	0	3	2	2	2	1	1	2	1	2	1	3	1	3	2
Надра		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1	0	0
Біота	Флора	2	1	1	0	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	3	2
	Фауна	2	1	1	0	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3	2

Е – техногенний масив на стадії експлуатації; ПМ – техногенний масив після завершення експлуатації (постмаїннг); 0 – вплив відсутній; 1 – вплив незначний; 2 – вплив середній; 3 – вплив сильний

Прикладом такого підходу служить матриця Л. Леопольда, призначена для оцінки впливу нововведень, яка дає наочне уявлення про структуру взаємодій. В одному з прикладів застосування матриці Леопольда у рядках запропоновано 88 компонентів природного

середовища, а у шпальтах наведено 100 типів впливу, тобто число можливих взаємодій налічує 8800 [9]. Якщо процес діяльності нововведень викликає зміну того чи іншого компонента середовища, то відповідна клітинка у матриці певним чином зазначається, фіксуючи взаємодію.

У більш складних матрицях проводиться ранжирування інтенсивності впливу та значимості змін в соціоекосистемах. Агреговані показники розраховуються при перемножуванні ваги впливу і значимості змін в екосистемах, потім ці значення підсумовуються по горизонталі і по вертикалі матриці, таким чином визначаються найбільш інтенсивні дії і виявляються найбільш чутливі або найбільш змінюються об'єкти, які відчувають вплив [10].

Вирішення проблеми поводження з техногенними відходами потребує створення наукових засад підвищення екологічної безпеки територій їх розміщення, прогнозування змін у навколишньому середовищі та створенні комплексних рішень з подальшого використання корисних компонентів відходів гірничо-металургійного та паливно-енергетичного комплексів.

Сформована інформаційна та картографічна база даних, що міститиме результати інвентаризації техногенних масивів, може бути використана при розробці перспективних планів розвитку підприємств гірничо-металургійного та паливно-енергетичного комплексу з урахуванням можливого заміщення певних ресурсів сировиною, вилученою з відходів.

#### Список літератури

1. Гнеушев В.О. Формування та розробка техногенних родовищ. Навч. посібник. – Рівне: Волинські обереги, 2013. – 152 с.
2. Павличенко А.В. Екологічна небезпека породних відвалів ліквідованих вугільних шахт / А.В. Павличенко, А.А. Коваленко // Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Д., 2013. – Вип. 110. – С. 114 – 120.
3. Кузык И.Н. Формирование критериев экологической опасности породных отвалов шахт / И.Н. Кузык // Экологія та природокористування: зб. наук. праць / Ін-т проблем екології та природокористування НАН України. – Д., 2009. – Вип. 12. – С. 156 – 160.
4. Колесник В.Е. Обобщенный алгоритм диверсификации технологий обращения с породными отвалами угольных шахт / В. Е. Колесник, В. В. Федотов, Ю. В. Бучавый // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2012. – № 4. – С. 138-142.
5. Пашкевич М.А., Пашкевич Н.В. Эколого-экономическая оценка риска воздействия техногенных массивов на окружающую их среду // ГИАБ. 1999. №7. – С. 214-216.
6. Чумаченко С.М. Порівняльний аналіз методів екологічної оцінки та особливості їх застосування для оцінки впливу війкових полігонів на навколишнє природне середовище / Системи обробки інформації, 2006, випуск 3 (52). – С. 203-209.
7. Гожик А.П., Байсарович І.М. Екологічна оцінка проектів видобутку корисних копалин. Навчальний посібник. – Київський національний університет, 2010. – 46 с. Режим доступу [http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/eco\\_ocinka.doc](http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/eco_ocinka.doc)
8. Державні будівельні норми України «Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд» ДБН А.2.2.1-2003. (затверджені наказом Держбуду України від 15.12.2003 р. та введені в дію з 01.04.2004 р.)
9. Олех Т.М., Гогунский В.Д., Руденко С.В. Модель обобщенной оценки воздействия на окружающую среду в проектах / Управління розвитком складних систем (15 – 2013). – С. 53-59.
10. Сухіна О.М. Сучасні методологічні підходи до оцінки впливу гірничодобувних підприємств на довкілля як екологічна інновація / Економічний вісник НГУ, 2012, № 2. – С. 102-106.