

**МОНІТОРИНГ ТЕРИТОРІЇ ГІРНИЧОДОБУВНОГО  
КОМПЛЕКСУ ПІСЛЯ ЗАВЕРШЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОДОВИЩА**

Запропонована система моніторингу територій, порушених гірничопромисловою діяльністю, виходячи із оцінки ризику окремих джерел розвитку негативних екологічних процесів.

**Ключові слова:** гірничо-промисловий регіон, небезпечні об'єкти.

Предложена система мониторинга территорий нарушенных горнопромышленной деятельностью, исходя из оценки риска отдельных источников развития негативных экологических процессов.

**Ключевые слова:** горно-промышленный регион, опасные объекты, мониторинг.

There has been offered system of monitoring of territories which disturbed by mining activity with an estimation of risk of separate sources caused by development negative ecological processes.

**Keywords:** the mining industrial region, real dangerous objects, the monitoring.

**Актуальність проблеми.** Безперервне вивчення інформації про стан та функціонування гірничопромислового комплексу є необхідною основою забезпечення комплексного захисту природних об'єктів. Необхідною організаційно-методичною та матеріально-технічною основою керування процесами формування та розвитку природно-техногенної системи є інформаційно-діагностичне забезпечення, що складає комплекс направлених заходів по накопиченню та ефективному використанню різнохарактерної інформації. Структура інформаційного забезпечення реалізується через безпосередній збір інформації, використання її початкових видів, оцінки стану об'єктів та вирішення задач регулювання та ефективного керування формуючих процесів. Крім того, інформація використовується для рішення задач: оптимального нормування, раціонального планування, а також оперативного та довгострокового прогнозування показників стану системи [1].

**Аналіз існуючого матеріалу та методика досліджень.** В якості вихідного масиву необхідної інформації для кількісної оцінки екологічних наслідків при аналізі контакту промислових об'єктів та технологічних операцій по видобутку сировини з оточуючим природним середовищем використовуються дані поточного контролю за розвитком антропогенних змін в регіоні та на території гірничого підприємства. З цією метою всі об'єкти техногенного впливу на природні ландшафти зв'язуються однією класифікаційною структурою, що обумовлює антропогенні зміни по кожному техногенному фактору. Така класифікаційна структура є основою конкретної таблиці екологічного стану регіону. У таблицю можуть заноситись, як абсолютні значення вимірюваних параметрів, так і відносні значення [2].

Вивчення техногенних порушень довкілля в їх взаємозв'язку із структурою гірничого виробництва дозволило встановити, що вплив відбувається по напрямках, які відповідають природним ресурсам, втягненим прямо або опосередковано в виробничий процес. Навколо кожного технологічного об'єкту формується, як правило, декілька зон техногенного впливу на компоненти природи (зона забруднення атмосфери, зона відчуження земель, зона геохімічного забруднення і т.д.). Кожному напрямку впливу на оточуюче середовище може відповідати декілька зон техногенного впливу. Формування зони впливу залежить від наявності того або іншого виду техногенного впливу – механічного, гідравлічного, геохімічного, теплового. Площа зони впливу може в декілька раз перевищувати площу, яку займає об'єкт впливу.

Знаючи закономірність впливу джерела на елементи середовища, можна визначити границі зони впливу. Для розрахунку параметрів зон впливу в конкретних випадках можуть використовуватись різні методи та підходи. Використання геоінформаційних методів відкриває можливість створення автоматизованих систем збору, зберігання і обробки екологічної інформації на діючих підприємствах, створить єдину основу для системного розв'язку широкого кола природоохоронних задач в гірничій справі. Комплекс експериментальних досліджень дозволить окреслити зони техногенного впливу.

Розробка чіткої зональної класифікації території гірничопромислового комплексу, що дозволить прийняти природоохоронні дії, вимагає накопичення та вивчення інформації за наступними напрямками [5]:

- *фактори техногенного впливу на оточуюче середовище*. При цьому встановлюється номенклатурний склад техногенних факторів; інтенсивності їх впливів. Рівень техногенного впливу, як характеристика промислового об'єкту є показником його потенційної екологічної небезпеки і може бути представлений в локальному та загальному вигляді. Така градація оправдана для окремого типу впливу об'єкту (механічного, теплового, хімічного, біологічного) за одиничним показником рівня, а для загального впливу – за комплексним показником;
- *показники антропогенних змін природного ландшафту* в регіоні видобутку. Доцільно в якості загального критерію змін використовувати розмір зони пошкодження;
- *особливості природних ландшафтів або чітка зональність території*, що можуть визначати вибір екологічної моделі відновлення території.

Важлива роль під час трансформації гірничопромислового регіону надається розробці напрямку майбутнього використання порушених територій. Проектне господарське використання вносить корективи у запропоновану програму ліквідації підприємства. Найважливіше значення відводиться – регуляції водних стосунків, утилізації та нейтралізації відходів виробництва, забезпеченню довготривалої стійкості території.

Джерелами розвитку небезпечних екологічних процесів є підземні гірничі виробки, кар'єри, відвали, зони накопичення промислових відходів. Гірничі виробки поверхневі та підземні, штучні насипи є зонами із зміненим напружено-деформованим станом порід, які можуть послужити розвитку процесонебезпечних явищ, таких як зсуви, провали [4]. Зсуви є явищем, яке часто супроводжує процеси природного самовідновлення порушених гірничими роботами територій. Процеси самовідновлення гідрогеологічної ситуації часто приводять до затоплення, заболочування значних територій.

Відходи впливають на середовище через свій хімічний або мінералогічний склад, фізичні властивості, метод формування, об'єм, кількість, площу зайнятої поверхні. При оцінці їх впливу потрібно знати географічну та геологічну локалізацію, кліматичні умови, які можуть модифікувати умови їх захоронення. Чітко виділяються дві основні загрози, які несуть зони накопичення гірничих відходів. Перша загроза є хімічна, тобто витоки токсичних субстанцій, а інша загроза – це нестабільність дамб сховищ або звалищ.

Комплексний техногенний вплив гірничодобувної діяльності приводить до порушень геологічного середовища, які поділяються на геомеханічні, гідрогеологічні порушення та забруднення повітряного басейну, зміни флори та фауни [7]. При оцінці впливу на навколишнє середовище об'єктами досліджень стають окремі елементи біосфери, що піддаються змінам: поверхневі та підземні води, повітряний басейн, ґрунтовий покрив, надра, флора, фауна.

**Аналіз результатів.** Проведений аналіз аварій та катастроф, спровокованих гірничопромисловою діяльністю та систематизація екологічних наслідків цієї діяльності, вказує на необхідність оцінки напружено-деформованого стану порід в місцях розвитку геомеханічних та інженерно-геологічних порушень та оцінки геохімічних змін в місцях накопичення гірничих відходів. Вивчення та прогнозування небезпечних геологічних процесів та явищ є важливою складовою забезпечення екологічної безпеки території.

Вивчення напружено-деформованого стану масиву гірських порід лежить в основі виявлення різних геодинамічних явищ та дозволяє оцінювати та прогнозувати стабільність території. Підземна розробка викликає перерозподіл напруг над підземними гірничими виробками, приводить до деформування і переміщення всієї маси порід і земної поверхні. Внаслідок осідання земної поверхні трансформуються рельєф, змінюються властивості порід та режим підземних вод. Контроль за розвитком вказаних процесів проводиться геофізичними методами, які дозволили виділити зони геомеханічних порушень на території впливу гірничопромислових комплексів.

З метою обґрунтування заходів охорони підземного водяного басейну від засолення в районах розробки калійних родовищ потрібний прогноз зміни гідрохімічної ситуації в місцях впливу солевідвалів, акумулюючих басейнів, хвостосховищ, у зв'язку із чим потрібно оцінювати розміри і час фор-

мування зони розповсюдження засолених підземних вод. Поставлена задача розглядалась як одна із задач міграції речовини, тобто просторового переміщення рідини в гірських породах, науковою основою якої є теорія масопереносу в пористому і тріщинуватому природному чи штучному середовищі. Закономірності формування ареалу забруднень доцільно вивчати, використовуючи математичне моделювання гідродинамічних процесів фільтрації рідини в пористому середовищі [3].

При створенні математичної моделі прийнято наступні припущення: інтенсивність просочування рідини в ґрунт постійна в часі і відома; фільтрація рідини в ґрунті лінійна і підпорядкована закону Дарсі; фільтрація ґрунтових вод і фільтрація витоків з сховищ є незалежні процеси.

Слід підкреслити, що використовуються аналітичні та експериментальні дослідження для прогнозування стану довкілля в межах впливу гірничих підприємств і практично реалізуються на гірничопромислових комплексах Західноукраїнського промислового регіону, що знаходяться на стадії ліквідації, зокрема Яворівський та Калуський гірничі райони.

Географічне розміщення західноукраїнських комплексів зобов'язує проведення рекультиваційних робіт в напрямку повернення привабливості краєвидам туристичного регіону.

Питання, які слід вивчати та розв'язувати на стадії ліквідації підприємства, є наступні: наскільки природно-техногенна система гірничого комплексу буде забезпечувати екологічну рівновагу в регіоні, зберігати стійкість антропогенного ландшафту, проявляти здатність до відновлення або самовідновлення з врахуванням планованих відновлювальних та рекультиваційних робіт. Всі поставлені завдання можна вирішувати на основі детального аналізу екологічної ситуації території впливу гірничопромислового району та виконанням прогнозних оцінок з використанням різноманітних методів та заходів [6]. Отримані результати узгоджуються із програмою дій по ліквідації підприємства та дозволять розпланувати систему моніторингу території в післяліквідаційний період.

Післяліквідаційна система геоекологічного моніторингу залежить від реалізованої програми відновлення території. У випадку відсутності належного та вчасного фінансування рекультиваційних робіт необхідною умовою залишається питання вивчення процесів самовідновлення елементів довкілля: гідрогеологічний режим регіону, активізація зсувонебезпечних процесів.

Програма ліквідації гірничопромислового підприємства повинна забезпечувати фізичну і хімічну стабільність порушених територій, регулювати гідрогеологічні та гідрологічні стосунки, пропонувати систему моніторингу, зведену до необхідного мінімуму. Майбутній власник території повинен знаходити інформацію по опису небезпек і умов використання території. Програма ліквідації підприємства є системним опрацюванням, що містить відношення до прав власності на наявні споруди, залишкові запаси; оцінку ризику для середовища; технологію ліквідації; методи і засоби моніторингу; умови використання після ліквідації.

Розробка чіткої зональної класифікації території гірничопромислового комплексу дозволить вибрати екологічну модель відновлення території. Наприклад, перший тип території – ландшафти, які володіють високими рекреаційними показниками. Збереженість їх повинна забезпечуватись інженерним облаштуванням, постійним відновленням рослинного покриву, локалізація джерел підвищеного навантаження. Інший тип ландшафтів – ландшафти, які можуть використовуватись для отримання сільськогосподарської продукції. Слід також виділити зони ландшафтів, придатних для промислового та цивільного будівництва та ландшафти для створення кутків дикої природи. Звичайно, у виділенні зон майбутнього використання території слід враховувати географічне районування. Кожна екологічна група, що відповідає конкретній зоні освоєння території, однозначно визначає допустимий рівень техногенного впливу та критичні розміри зміненого ландшафту.

Детальний аналіз стану навколишнього середовища території гірничопромислового комплексу в період завершення періоду оптимального функціонування підприємства служить вихідними параметрами з розробки плану ліквідації та технічної програми рекультивації.

Вихідними даними для проведення моніторингу є карти розміщення об'єктів техногенного впливу, якими є гірничі виробки, зони накопичення промислових відходів з короткою інформацією кожного з них (висота (м), ширина (м), площа заснування (м<sup>2</sup>), об'єм складеної породи (м<sup>3</sup>)). Результатом проведених досліджень є карти з виділенням зон техногенного впливу кожного джерела. Ця інформація є складовою інформаційно-довідкової системи по території комплексу на період завершення екс-

плуатації. Частина інформації буде представляти наявні екологічні втрати природно-техногенної системи, наприклад, виділенні зони закислення (глибина, площа, інтенсивність розповсюдження), ареали забруднення ґрунтів, ґрунтових вод, провали (глибина (м), діаметр (м), кут нахилу (градус), площа (м<sup>2</sup>)) (рис.1). Обов'язковою умовою моніторингу є виділення втрат потенційних, що представляються у вигляді виділених зон напружено-небезпечних ділянок території.

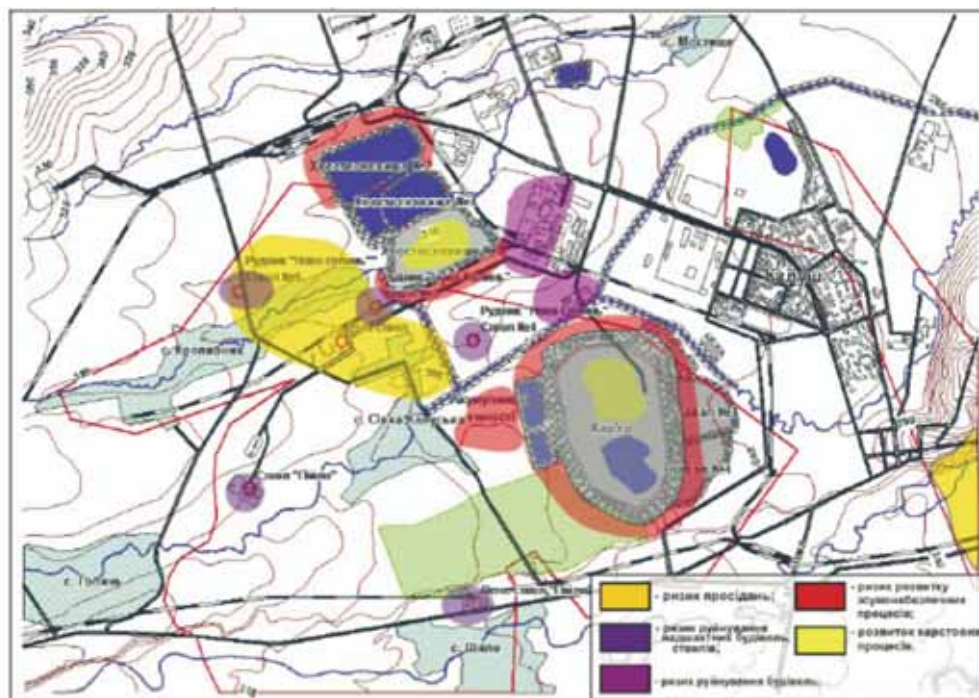


Рис. 1. Зони підвищеного екологічного ризику на території Калуського гірничопромислового району

**Висновки.** Ліквідація гірничопромислового комплексу є складним процесом, який залежить від великої кількості факторів і потребує чіткого дотримання запроектованих дій. Ландшафти, змінені під впливом гірничодобувної діяльності, схильні до розвитку процесів самовідновлення території, які можуть супроводжуватись зсувами, провалами, затопленнями і т.п. Природа сама регулює напружено-деформований стан гірських порід, який на багатьох ділянках досягнув критичного стану. Прогнозування процесів самовідновлення повинно бути складовою ланкою програми ліквідації, що в деяких випадках дозволить зекономити кошти на рекультивацію, а в інших – передбачити розвиток небезпечних геологічних процесів.

#### Література

1. Мелкий В.А. Теоретические основы и принципы построения единой системы мониторинга природной среды и техносферы / В.А. Мелкий // Изв. высш. уч. завед. : Геодезия и аэрофотосъемка. – 2002. – №2. – С.89-97.
2. Хохряков А.В. Теория зон влияния как научная основа решения комплексных горно-экологических задач / А.В. Хохряков // Горный журнал. – 1991. – №2. – С.26-31.
3. Шкіца Л.Є. Закономірності формування ареалу забруднень в процесі створення і експлуатації хвостосховищ / Л.Є. Шкіца // Наук. вісник нац. гірничого університету. – 2003. – №12. – С.74-77.
4. Шкіца Л.Є. Оценка устойчивости территории в районах разработок калийных и серных месторождений в Предкарпатье / Л.Є. Шкіца, М.В. Саломатин // Горный журнал. – 2005. – №5. – С.64-65.
5. Шкіца Л.Є. Методологія геоекологічного аналізу гірничопромислових комплексів / Л.Є. Шкіца // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2006. – №1. – С.53-55.
6. Шкіца Л.Є. Трансформація гірничих комплексів після завершення експлуатації / Л.Є. Шкіца // Вісник Кременчуцького політехнічного університету. – 2006. – Випуск 2 (37). Частина 2. – С.113-115.
7. Ochrona srodowiska na terenach gorniczych / Praca zbiorowa pod kierownictwem Janusza Ostrowskiego. – Krakow : Wyd.Inst.Gosp.Sur.Miner., 2001. – 308 s.