

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ
ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННИХ СИСТЕМ ГІРНИЧОГО КОМПЛЕКСУ**

*Залевська Ю.П., студентка 3 курсу
Распутна Т.А. ст. викладач кафедри екології, науковий керівник
Житомирський державний технологічний університет
м. Житомир, вул. Черняхівського, 103, Україна,
zalevskaya.777@mail.ru*

Гірничопромисловий комплекс розглядається як природно-техногенна система (ПТС), що має обмежений період існування і розглядається на стадії проектування, оптимального функціонування, ліквідації. Природна система представляє сукупність природних ресурсів і процесів, які в них відбуваються, а також показників, які описують стан природних ресурсів та процесів. Під техногенною системою розуміють гірничий комплекс із всіма його об'єктами та процесами, об'єднуючими ці об'єкти та їх елементи. Елементи, як в природних, так і в технологічних системах пов'язані певними залежностями, процесами, які змінюються в часі та в просторі. Структура системи, тобто відношення її елементів, є просторово-часовою. Просторовий аспект відображає порядок розташування елементів у системі, часовий – зміну стану системи з часом і як наслідок рух системи. Природно-техногенні системи відрізняються подвійністю, як це видно з самого терміна. З одного боку, початкові природні їх особливості в значній мірі змінені, і стан ПТС визначається антропогенним навантаженням на них. З іншого боку, основні особливості їх функціонування в чому залежать від природних умов, в яких ці системи розміщуються. Основні компоненти ландшафту, такі як рельєф, геологічна будова, клімат і до деякої міри природні води зберігають свої основні особливості і в межах ПТС, надаючи вирішальний вплив на стан природно-техногенної системи. Навіть у великих і стародавніх містах (як, наприклад, в Москві), незважаючи на тривалу і інтенсивне антропогенне навантаження, початкові природні риси просвічують крізь пізніші антропогенні нашарування.

Геоecологічні проблеми природно-техногенних систем також двоїсті. Вони несуть у собі як антропогенні, так і природні риси. Справді, багато геоecологічні проблеми гірничопромислових міст схожі, тому що тип виробництва, характер і рівні забруднення середовища подібні. Але вони в той же час можуть вельми сильно відрізнитися один від одного, тому що їх природні умови (геолого-геоморфологічні та гідрокліматичну) можуть бути настільки ж різні, як різняться, наприклад, Кольський півострів і південно-східна Бразилія. Відмінна особливість геоecологічного погляду на ПТС полягає в тому, що головним об'єктом геоecології є дослідження взаємозв'язків між власне технічної системою і пронизує її природою, в той час як аналіз екологічних процесів на підприємстві (транспортній системі, населеному пункті, сільськогосподарському полі та ін.) Відноситься до інженерії, агрономії, архітектурі та іншим прикладним областям знання. Об'єктом геоecології може бути взаємодія нафтопроводів і навколишнього середовища в Аравійській пустелі або Сибірської заболоченій лісотундрі на вічній мерзлоті, тоді як питання функціонування механізмів та інженерних систем в цих специфічних природних умовах відносяться до категорії інженерної екології. Однак чітку межу між інженерною екологією та геоecології природно-техногенних систем провести важко.

Надійність системи розкривається в ряді таких властивостей як: стійкість, рівновага, живучість, безпека і є задачею, яка відноситься до класу інженерно-технічного забезпечення природоохоронних функцій. Методологічною основою теорії надійності є дослідження потоків відмов або втрат для ПТС гірничого комплексу. За накопиченою інформацією про екологічні втрати приходиться вирішувати дві задачі. Перша з них – статистична оцінка екологічної ситуації в ПТС за результатами обмеженого екологічного контролю. Існує два варіанти постановки цієї задачі: встановлення відповідності характеристики екологічної безпеки системи заданим вимогам і визначення кількісних критеріїв наставання часткових і повних відмов. В першому варіанті розв'язок звичайно шукається шляхом використання методу оцінки параметрів розподілу шляхом співставлення результатів експериментальних досліджень із даними попереднього інженерного прогнозу. Друга задача – за результатами інженерно-екологічних досліджень розробити заходи по забезпеченню надійного захисту складових довкілля. Варто відмітити, що екологічний регламент функціонування гірничопромислового комплексу характеризується допустимими антропогенними рівнями відповідних факторів, тому важливо, щоб функціональні характеристики не були зростаючими функціями часу антропогенних змін.

Реальний процес формування та розвитку ПТС супроводжується закономірним використанням природних ресурсів та антропогенними змінами біогеоценозів природних ландшафтів або властивостей екосистеми зі сторони об'єктів природи, причому характер змін обумовлений регіональними особливостями трансформованих природних ландшафтів. Вивчення техногенних порушень довкілля в їх взаємозв'язку із структурою гірничого виробництва дозволило встановити, що вплив відбувається по

напрямах, які відповідають природним ресурсам, залученим 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 джерелу впливу на оточуюче середовище може відповідати декілька зон техногенного впливу. Отже, основою екологічного аналізу та прогнозування є виділення зон техногенного впливу від окремих джерел гірничого підприємства, зокрема технологічних об'єктів, зон накопичення відходів, технологічних операцій.

Закономірний процес техногенно-антропогенних змін природно-техногенної системи в період її експлуатації обумовлює об'єктивну необхідність відновлення втрачених властивостей природних ландшафтів у відповідності із характером змін. Суть відновлення системи полягає в тому, щоб шляхом направлених організаційно-технічних дій попередити прояв небезпечних порушень стійкості системи і забезпечити збереження її екологічної безпеки. При цьому слід виділити дві форми екологічного відновлення: природне – за рахунок власних ресурсів природи і штучне – за рахунок керування техногенними процесами. 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 на ґрунтово-рослинні комплекси. 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 рекультивациі.

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 (м²), об'єм складеної породи (м³)). Результатом проведених досліджень є карти з виділенням зон техногенного впливу кожного джерела. Ця інформація є складовою інформаційно-довідковою системи по території комплексу на період завершення експлуатації. Частина інформації буде представляти наявні екологічні втрати природно-техногенної системи, наприклад, ареали забруднення ґрунтів, ґрунтових вод, провали (глибина (м), діаметр (м), кут нахилу (градус), площа (м²)). Обов'язковою умовою моніторингу є виділення втрат потенційних, що представляються у вигляді виділених зон напружено-небезпечних ділянок території.

Необхідною організаційно-методичною та матеріально-технічною основою керування процесами формування та розвитку ПТС є інформаційно-діагностичне забезпечення (ІДЗ), що складає комплекс направлених заходів по накопиченню та ефективному використанню різнохарактерної інформації. Структура ІДЗ реалізується через безпосередній збір інформації, використання її початкових видів оцінки стану об'єктів та вирішення задач регулювання та ефективного керування формуючих процесів. На основі ІДЗ вирішуються завдання: оптимального нормування, раціонального планування, а також оперативного та довгострокового прогнозування показників стану системи.

Керований контроль станом ПТС представляє собою комплекс направлених заходів по накопиченню та ефективному використанню різнохарактерної інформації, яка використовується для оптимального нормування, раціонального планування та оперативного довгострокового прогнозування показників стану природно-техногенної системи, що дозволять запобігти розвитку небезпечних геологічних процесів. Процедура оцінки стану довкілля в межах визначення стратегії керування базується на співставленні природних і техногенних умов і чинників, які дозволяють встановити параметри стійкості досліджуваної частини геологічного простору при існуючій техногенній ситуації. Картографічною базою для розробки стратегії керування є низки карт, що характеризують стан різноманітних елементів навколишнього середовища, так наприклад карта ураженості території екзогенними геологічними процесами, карта оцінки фонових техногенних навантажень на довкілля. Стратегія керованого контролю базується на постановці проблеми, яка відображає зміст задачі в межах досліджуваної частини довкілля. Основні стратегічні завдання контролю території впливу гірничопромислового комплексу є, зокрема, дослідження розвитку геодинамічних процесів, з виділенням зон напружено-деформованого стану гірських порід, оцінка стану поверхневої і підземної гідросфери, спостереження та оцінка геохімічних параметрів. Рішення тактичних завдань визначає деталізацію стратегічної оцінки системи до вибору обґрунтованих умов взаємодії або інформаційних комірок відповідного масштабу. Фактичним матеріалом, покладеним в основу розробки тактики керованого контролю, є результати геологічних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних досліджень.