

ENVIRONMENTAL STUDIES

Роль прогностичної діагностики в організаційному управлінні процесами раціонального природокористування

О. А. Котовенко*, О. Ю. Мірошниченко

Київський національний університет будівництва і архітектури
Corresponding author. E-mail: kotovenko_ea@ukr.net

Paper received 12.12.21; Accepted for publication 22.12.21.

<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2021-262IX33-02>

Анотація. В роботі розглянута та обґрунтована можливість використання прогностичної функціональної діагностики в системі організаційного управління процесами раціонального природокористування в регіональних екосистемах. На основі системного підходу визначено структуру та спосіб побудови діагностичної системи як підсистеми загальної системи організаційного управління природокористуванням у регіоні. Запропонований підхід дасть можливість не тільки діагностувати зародження передкризових і кризових ситуацій в компонентах екосистеми та виявити їх генезис, але й за рахунок цього попередити розвиток кризових ситуацій в регіональних екосистемах.

Ключові слова: прогностична діагностика, організаційне управління, раціональне природокористування, регіональна екосистема.

Вступ. Перехід до сталого розвитку на глобальному рівні обумовлений лише за умов раціонального природокористування та збереження необхідної якості навколишнього природного середовища як на національному, так і на регіональному та місцевому рівнях. Відповідно, задоволення потреб в природних ресурсах повинно узгоджуватись з екологічними, економічними та соціальними складовими еволюції, коли техногенне навантаження не перевищує можливість навколишнього середовища (екосистеми) до самовідновлення. Тобто суспільство повинно усвідомити перевагу екологічних пріоритетів над іншими. В наш час одним із основних напрямків стратегії вирішення цих питань є створення системи організаційного управління природокористуванням. Важливу роль у вирішенні цієї стратегічної задачі відіграє дослідження і визначення умов і механізмів еколого-безпечного природокористування на рівні регіонів і регіональних екосистем.

Однією із складових при вирішенні цієї проблеми є динамічні процеси. При цьому для визначення методів і принципів вирішення такої задачі необхідне обґрунтування і визначення результуючих умов. Важливою складовою в цьому питанні є динамічні процеси, які пов'язані з природокористуванням взагалі і збалансованим природокористуванням зокрема, а також існуючими техногенними навантаженнями на компоненти екосистеми регіону. В наш час на навколишнє природне середовище здійснюється широкий спектр впливів, які постійно змінюються і можуть стати основою для виникнення і розвитку деградаційних процесів, зародження і розвитку кризових екологічних ситуацій аж до екологічних катастроф.

Короткий огляд публікацій з теми. Аналіз джерел наукової літератури показав, що на сьогодні прогностичне функціональне діагностування з попередженням та усуненням передаварій в основному застосовується при створенні систем керування технічними об'єктами як невід'ємна частина оптимального управління. В свою чергу системний підхід до дослідження еволюційних процесів в регіональних екосис-

темах надає можливість створити систему функціональної прогностичної діагностики і попередження розвитку передкризових і кризових ситуацій в екосистемі, а також виникнення екологічних катастроф.

Мета. Метою роботи є обґрунтування ролі та визначення структури прогностичної функціональної діагностики в системах організаційного управління природокористуванням у регіонах.

Матеріали і методи. Управління – це здійснення певних цілеспрямованих дій на об'єкт чи систему. В той же час обов'язковою частиною будь-якого процесу управління є контроль. Він полягає в одержанні та обробці даних результатів управління з метою виявлення подій, які визначають дії управління. Побудова програм оптимальної перевірки в розумінні екстремумів тієї чи іншої функції аналогічна організації відповідного оптимального процесу управління, результатом якого є визначення стану об'єкта. Крайній випадок складають об'єкти при перевірці стану яких подання дій управління не проводиться (оскільки це непотрібно або недопустимо). Результати перевірки стану об'єкту необхідні для активного впливу на процеси, що проходять в екосистемах під впливом техногенного навантаження, а також попередження виходу системи в передкризовий та кризовий стан. Основна мета діагностики полягає у визначенні стану в першу чергу складних об'єктів і систем. Це відповідає організації більш складного процесу управління, який містить в собі процес перевірки стану системи та її компонентів. Системи, що реалізують такий процес управління і мають в якості нижчого рівня ієрархії систему перевірки станів, в яких може знаходитись система, називають діагностичними системами управління.

Основою прогностичної функціональної діагностики є поточне діагностування, яке визначає стан об'єкта в деякий момент його функціонування і надає можливість прогнозувати зміну цього об'єкту чи процесу. Воно проводиться за реальними сигналами, тобто параметрами, що надходять з об'єкту, і надає можливість виявити порушення правильності функці-

онування екосистеми і негайно реагувати. Цей метод також надає можливість в реальному масштабі часу, а також в динаміці еволюційного розвитку екосистеми та процесу організаційного управління екосистемою:

- визначати порушення в окремих компонентах екосистеми;
- виникнення передкризових ситуацій,
- попередити переростання передкризових ситуацій в кризові;
- застосувати опосередковані параметри для ідентифікації стану об'єкта та процесу;
- вирішувати задачі поточного аналізу, прогнозу і генезису ситуацій, які складаються в процесі розвитку екосистеми під дією антропогенного навантаження;
- встановити імовірність розвитку техногенних передкризових ситуацій і перехід їх у кризові ситуації;
- ідентифікувати джерело зародження і виникнення негативних процесів і передкризових ситуацій;
- передбачити дії при виникненні тих чи інших передкризових ситуацій в екосистемах;
- негайно реагувати на ситуації, які виникають на джерелах техногенезу, аж до переходу на інший режим функціонування цих джерел, що дає можливість зберігати стабільне (збалансоване) функціонування екосистеми;
- реалізувати систему, побудовану на цих передумовах, у вигляді програмного забезпечення;
- використовувати дані моніторингової системи як базу інформаційну систему.

Системний ієрархічний структурно-функціональний аналіз регіону включає такі етапи:

1. визначення класу до якого відноситься регіон (ранжування);
2. визначення техногенно-антропогенного наповнення регіону (тобто його структури, переліку джерел техногенезу);
3. ранжування джерел техногенезу за їх потенційною небезпекою;
4. визначення екологічних ситуацій, які виникають в регіоні;
5. визначення ієрархії виникаючих екологічних ситуацій;
6. визначення взаємозв'язку цих ситуацій.

Виникаючі ситуації можна паспортизувати і ранжувати таким чином: вид ситуації (в чому вона полягає); причина виникнення ситуації; ступінь небезпеки при виникненні даної ситуації; вплив даної ситуації на можливість виникнення інших передкризових і кризових ситуацій і на всю регіональну систему в цілому; ієрархічний зв'язок між можливими ситуаціями (декомпозиція множини всіх ситуацій на основні ситуації і підситуації); можливі способи і засоби усунення розвитку ситуації, що виникла (дії при її виникненні).

При організації діагностування складних багатокомпонентних систем, таких як екосистеми, потрібно враховувати такі фактори: складну фізичну, фізико-хімічну природу процесів і ситуацій, що виникають в компонентах об'єкта; значну кількість точок контролю; неможливість у ряді випадків точного математич-

ного опису процесу виникнення певних небезпечних ситуацій на об'єкті діагностування; швидкість протікання процесів, що можуть призвести до деградації у компонентах навколишнього природного середовища та інше. В таких умовах найбільш перспективним методом є використання послідовних методів як в організації системи діагностування в цілому, так і при вирішенні задач діагностування окремих ситуацій.

Результати і їх обговорення.

В структурному плані реалізація послідовних процедур діагностування полягає в широкому використанні попередньої обробки інформації. Актуальним є розвиток та подальше удосконалення обробки діагностичної інформації і послідовного аналізу. Ефективність обробки діагностичної інформації залежить не тільки від кількості контрольованих точок, складності математичних описів, що застосовуються для діагностування, але і від характеристик самих засобів діагностування, їх швидкодії, об'єктів та алгоритмів обробки інформації, що використовуються.

Кількісна оцінка дійсних антропогенних змін в екосистемах може бути отримана на основі аналізу інтегральних функцій, що відображають взаємозв'язки ситуацій. Вибір множини показників, які характеризують конкретні ситуації в декомпозованій моделі розвитку передкризових і кризових ситуацій в регіональній екосистемі проводиться таким чином. Проводиться аналіз кожної ситуації ситуаційного графу ікографічної моделі регіональної екосистеми, розглядається можливість ідентифікації кожної ситуації за допомогою вимірюваних на об'єкті параметрів, які характеризують його стан. Тобто:

- Множині ситуацій повинна відповідати множина вимірюваних параметрів за допомогою яких ідентифікується розглядувана ситуація.
- Вибір критерію ідентифікації проводиться на основі емпіричних даних, апостеріорної інформації відносно системи посилок надійності, швидкості і монотонності зміни сигналу (параметрів).
- Ситуації необхідно аналізувати відносно особливостей конкретної екосистеми, специфіки розвитку процесів, ландшафтної специфіки розвитку процесів, ландшафтної специфіки і технічного наповнення регіональної екосистеми.
- Ситуації повинні бути проаналізовані відносно специфіки еволюції процесів, що відбуваються в регіоні, і відносно приладів і обладнання, що використовуються для визначення значень параметрів, виходячи із ступені їх надійності і придатності. Це може бути найбільший за абсолютною величиною сигнал. За надійністю вибирається сигнал з відсутністю значного шуму.
- Одним з визначальних факторів при виборі параметрів для формалізації моделі є швидкість сигналу. Оскільки перехідні процеси в екосистемі по каналу дії техногенного навантаження проходять від кількох хвилин (повітря) до років (грунти), достатньо враховувати динаміку самих підсистем, вимірювального приладу або методу вимірювання та механізму вироблення та здійснення стабілізуючих заходів. За монотонністю динамічних характеристик швидкість зміни сигналу достатньо точно оцінюється величиною запізнення постійної часу. Серед параметрів за безі-

нерційністю на перше місце можна поставити концентрацію забруднювачів у повітрі, на останнє – ґрунти і підземні води.

Параметри, що вимірюються, повинні характеризувати динамічний процес техногенезу.

Для характеристики кожної конкретної ситуації визначаються прямі і опосередковані показники (бажано по три показники на кожну ситуацію).

Для перевірки достовірності виникнення тієї чи іншої ситуації пропонується використовувати класичний принцип «два з трьох». Цей принцип полягає в такому: якщо ситуація підтверджується двома з трьох показників, що її характеризують, то виникнення відповідної ситуації достовірно.

Під ситуацією розуміють деяку область станів діагностованої системи, що відрізняється значенням цільових показників. Ціль аналізу – визначення якомога більш повної множини ситуацій, знаходження в яких суттєво впливає на якість функціонування діагностичної системи.

Виконання кожного виду аналізу рекомендується проводити за такою схемою:

I. Задачі натурного аналізу

1) виділення кількісних показників для головних і основних цілей;

2) деревовидна деталізація головних і основних цілей по елементах організації моделей з виділенням кількісних показників;

3) встановлення діапазонів значень для кількісного аналізу показників елементів цільової компоненти системи функціональної діагностики;

4) опис взаємозв'язку окремих цільових показників.

II. Інформаційний аналіз

1) опис документів та повідомлень, який представляє собою інформаційний інструмент діагностування;

2) опис структури документів та їх елементів, показників, відношень, об'єктів.

III. Задачі ситуаційного аналізу

1) багаторівневі класифікації станів процесу функціонування у просторі показників функціонування, в тому числі цільових (фактичних і прогнозованих);

2) встановлення відповідності «ситуація – інформаційний елемент» для ув'язування економічних ефектів втрат з елементами втрат діагностування ситуацій;

3) опис алгоритмічних моделей ситуацій для використання їх як організаційної компоненти системи функціональної діагностики;

4) ситуаційний підхід до діагностування полягає в тому, що основною характеристикою системи функціональної діагностики (СФД) є те, які ситуації СФД може розпізнавати (контролювати) і які реакції виробляються системою для кожного конкретного класу ситуацій;

5) діагностування – це цілеспрямований процес збору інформації про об'єкт, що надходить як від вимірювального обладнання, так і від персоналу і служить для таких задач: ідентифікація ситуацій, в яких перебуває система в даний момент часу; прийняття рішень про відповідність поточного стану раніш прийнятим обмеженням (дисциплінуючим умовам), тобто аналіз; оцінки стану, в який перейде система; виробки оперативних рішень.

Ситуації, які не формалізуються, можна ідентифікувати за рахунок аналізу процесів, що знаходяться на нижчому за ієрархією рівні та формалізовані. Для визначення таких ситуацій пропонується застосовувати метод «прогнозна ідентифікація».

Метод ідентифікації ситуацій з використанням прогнозу є, по суті, методом визначення в реальному масштабі часу перехідної функції процесу. Він дозволяє на кожному інтервалі діагностування визначити вектор параметрів для характеристики ситуації вищої за ієрархією. Перехідні процеси між ситуаціями можуть бути описані за допомогою екологічних моделей міграції забруднювачів у компонентах навколишнього середовища. Для прогнозна ідентифікації можна застосовувати моделі міграційних процесів, які при невеликих модифікаціях для умов конкретного регіону не тільки дають можливість ідентифікації ситуації, але й надають інформацію з попередженням.

Висновок. Включення прогнозна функціональної діагностики у систему організаційного управління природокористуванням в регіональній екосистемі надає можливість вдосконалення і підвищення ефективності охорони навколишнього середовища, зниження ризику виникнення передкризових і кризових ситуацій, які можуть виникати внаслідок техногенних навантажень на екосистему, стабілізації стану навколишнього природного середовища, вирішення задачі раціонального природокористування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гуляев В.А. Методы и средства обработки диагностической информации в режиме реального времени /В.А. Гуляев, И.М. Чаплыга, И.В. Кедровский – Киев: Наукова думка, 1986. 222 с.
2. Потехин Г.С. Технические средства управления химическим производством /Г.С. Потехин, М.С. Прохоров, И.И. Терещенко // ЖВХО им. Менделеева - т. XXXV, № 4, 1995. с. 455-461
3. Котовенко Е.А. Автоматизированное предупреждение аварийных ситуаций при управлении агрегатом синтеза аммиака / Е.А. Котовенко, Г.А. Статюха, А.В. Федоров // Международная научно-техническая конференция «Комплексная автоматизация промышленности» - Wydawnictwo Politec. Wroclaw. 1991. p.125-126
4. Заграй Я.М. Системный структурно-функциональный анализ в дослідженні регіональних промислових екосистем /Я.М. Заграй, О.А. Котовенко, О.Ю. Мірошніченко О.Ю. //ж. Екологія довкілля і безпека життєдіяльності. Київ : Знання, 2009. №6. С.61-68
5. Котовенко О.А. Метод функціональної прогнозна діагностики як інструмент попередження екологічних катастроф / О.А.Котовенко, О.Ю.Мірошніченко //Зб. наук. статей 7 міжнародної конференції «Комп'ютерне моделювання в хімії і технологіях та системах сталого розвитку», Київ. 2009. с. 285-289

REFERENCES

1. Gulyaev V.A. Metody i sredstva obrabotki diagnosticheskoy informacii v rejime realnogo vremeni /V.A.Gulyaev, I.M.Chaplyga. I.V.Kedrovskiy – Kiev: Naukova dumka, 1986. 222 s.
2. Potekhin G.S. Tekhnicheskie sredstva upravleniya khimicheskim proizvodstvom / G.S. Potekhin, I.I.Tereshchenko //JVCHO im. Mendeleeva – t. XXXV, № 4,1995. s. 455-461
3. Kotovenko E.A. Avtomatizirovanoe preduprezhdenie avariynykh situaciy pri upravlenii agregatom sinteza ammiaka /E.A.Kotovenko, G.A.Statyukha, A.V.Fedorov //Mezhdunarodaya nauchno-tekhnicheskaya konferenciya “Kompleksnaya avtomatizatsiya promishlennosti” - Wydavnictwo Politec. Wroclaw. 1991. p.125-126
4. Zagray Ya.M. Sistemnyi strukturno-funkcionalniy analiz v doslidzhenni regionalnikh ekosistem /Ya.M.Zagray, O.A.Kotovenko, O.Yu.Miroshnychenko //j. Ekologiya dovkillya I bezpeka zhittyediyalnosti. Kyiv: Znannya, 2009. №6. s. 61-68
5. Kotovenko O.A. Metod funkcionalnoi diagnostiki yak instrument poperedzhennya ekologichnikh katastrof /O.A.Kotovenko. O.Yu.Miroshnichenko //zb. nauk. statey 7 mizhnarodnoyi konferenciyi “Komputerne modeljuvannya v chimii I tekhnologiyah ta sistemakh stalogo rozvitku”, Kyiv. 2009. c. 285-289

The prognostic diagnostics role in the organizational management of environmental rational use nature processes

O. A Kotovenko, O. Yu. Miroshnychenko

Abstract. The paper considers and substantiates the possibility of using prognostic functional diagnostics in the system of organizational management of environmental rational use nature processes in regional ecosystems. Based on the system approach, the structure and method of building a diagnostic system as a subsystem in the general system of organizational management of nature management in the region are determined. The proposed approach will allow not only to diagnose the emergence of pre-crisis and crisis situations in the ecosystem components and identify their genesis, but also to prevent the crisis situations development in regional ecosystems.

Keywords: *prognostic diagnostics, organizational management, rational nature management, regional ecosystem.*