

МЕТОД ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПРОГНОСТИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ КАТАСТРОФ

Котовенко О. А., Мірошніченко О. Ю.

МЕТОД ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАТАСТРОФ

Котовенко Е. А., Мирошниченко Е. Ю.

FUNCTIONAL PROGNOSTIC DIAGNOSTICS METHOD AS ECOCATASTROPHES WARNING INSTRUMENT

Kotovenko O., Miroshnychenko O.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Київ, Україна,

kotovenko_ea@ukr.net

Для зниження імовірності виникнення кризових ситуацій та переходу їх у екологічні катастрофи пропонується застосовувати метод функціональної прогностичної діагностики. В роботі представлена розроблена ситуаційна модель розвитку ситуацій в екосистемі під дією техногенних збурень, яка побудована на основі системного аналізу. Подальша формалізація цієї моделі стане основою створення системи функціональної прогностичної діагностики попередження та усунення передкризових та кризових ситуацій в екосистемі.

Ключові слова: функціональна прогностична діагностика, передкризова ситуація, екологічна катастрофа

Для снижения вероятности возникновения кризисных ситуаций и перехода их в экологические катастрофы предлагается метод функциональной прогностической диагностики. В работе представлена ситуационная модель развития ситуаций в экосистеме под воздействием техногенных возмущений, разработанная на основе системного анализа. Дальнейшая формализация этой модели станет основой создания системы функциональной прогностической диагностики предупреждения и устранения предкризисных и кризисных ситуаций.

Ключевые слова: функциональная прогностическая диагностика, предкризисная ситуация, экологическая катастрофа

To reduce the probability of crisis situations and their transition to ecological catastrophes, a method of functional prognostic diagnostics is proposed. The paper presents a situational model of the development of situations in the ecosystem under the influence of man-made disturbances, developed on the basis of system analysis. Further formalization of this model will become the basis for creating a system of functional prognostic diagnostics for preventing and eliminating pre-crisis and crisis situations.

Keywords: functional prognostic diagnostics, pre-crisis situation, ecological catastrophe

ВСТУП

Функціонування екосистем (включаючи природно-технічні) є динамічним процесом взаємопов'язаних і взаємообумовлених перетворень та переходів в просторі станів. Дослідження таких систем вимагає аналізу поточного стану, прогнозу та генезису зародження і еволюції процесів в них під дією антропогенного навантаження. Потужним апаратом для цих досліджень є методи прогностичної функціональної діагностики.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Основним методом при вивченні великих складних багатокомпонентних та багатозв'язних систем, до яких відносяться і екологічні системи, є структурно-функціональний аналіз, який дозволяє виявити порушення у зміні структури системи, що в подальшому впливає на її функціонування. При всіх дослідженнях одним з найважливіших факторів прогнозу кількісно-якісних змін екосистем є принцип структуризації.

Попередження зародження та розвитку кризових екологічних ситуацій та, в подальшому, розвитку екологічних катастроф вимагає аналізу стану екологічної системи та процесів, що проходять в її компонентах під дією антропогенних навантажень. Методи прогностичної функціональної діагностики, які базуються на принципі структурно-функціонального підходу до аналізу об'єкта діагностування, можуть бути застосовані і для вирішення таких задач.

Метод функціональної діагностики дає можливість:

- У реальному масштабі часу виявити порушення нормального функціонування окремих компонентів (елементів) системи;
- Попереджувати переростання передкризових ситуацій в кризові;
- При нестачі даних для оцінки прямих параметрів, що характеризують певну ситуацію, використовувати опосередковані параметри для ідентифікації стану об'єкту, ситуації чи процесу у еко- і біосистемах;
- Вирішувати задачі поточного аналізу, прогнозу та генезису ситуацій, які з'являються в процесі розвитку екосистеми під дією антропогенного навантаження;
- Встановити можливість (імовірність) розвитку техногенних передкризових ситуацій та перехід їх у кризові ситуації;
- Ідентифікувати джерело зародження та виникнення негативних процесів та передкризових ситуацій;
- Передбачити дії при виникненні тих або інших передкризових ситуацій у екосистемах;
- Негайно реагувати на ситуації, які виникають на джерелах техногенезу, аж до переходу на інший режим функціонування джерел техногенезу, що дасть можливість зберегти стабільне (збалансоване) функціонування екосистем;
- застосовувати дані моніторингової системи спостережень як базову інформаційну систему.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ

Пропонована методика системного аналізу процесів, що проходять в даній екосистемі, полягає у визначенні і описі передкризових і кризових ситуацій за такою схемою:

- Опис виду екологічної ситуації (її сутності);
- Визначення ступеня небезпеки при виникненні даної ситуації; визначення впливу ситуації, яка виникла, на можливість виникнення інших передкризових і кризових ситуацій та на всю екосистему в цілому;
- встановлення ієрархічного взаємозв'язку між можливими ситуаціями (тобто декомпозиція множини всіх ситуацій на основні ситуації та підситуації);
- Розробка можливих способів та засобів усунення розвитку ситуації, що виникла (тобто дії при її виникненні).

Всі визначені (виділені) передкризові та кризові ситуації складають деяку множину ситуацій S :

$$S = \{S_j\}, j = \overline{1, J}$$

Далі необхідно провести ранжування множини s стосовно важливості ситуацій (тобто ступеня її небезпечності). Відповідно, множина s може бути подана у вигляді:

$$S = S_1, S_2, \dots, S_k$$

Після чого проводиться аналіз взаємозв'язків та взаємозалежності між ситуаціями із множини s , виходячи із схеми можливого розвитку ситуації. Крім того, виділяються кореневі ситуації і ті, які приводять до них. На основі цього будується ситуаційний граф (дерево ситуацій) [1]

В залежності від кількості вкладених у кореневі ситуації підситуацій граф буде відповідати множині ієрархічної структури, побудованої за принципом еколого-антропогенного розвитку кінцевих ситуацій (можливих екологічних катастроф).

Для формалізації ситуаційної моделі та можливості ідентифікації кожної ситуації, визначаються множини прямих показників p_n , які характеризують екосистеми.

На основі аналізу вибираються підмножини прямих показників, які ми можемо оцінювати (виходячи з технологічних можливостей та економічної доцільності):

$$P = \{p_{ni}\} i=1, \dots, m \quad m < n,$$

У підмножину p_n введено відношення порядку r_i , при цьому вважається, що показник p_{np} важливіший ніж показник p_{nq} ($p_{np} > p_{nq}$) якщо $u(p_{np})$; де u – критерій, який забезпечує порядок, що визначається на елементах множини p_n і залежить від специфічних особливостей екосистеми.

Після цього визначається сукупність b прямих показників, які не підлягають оцінюванню, у відповідності з виразом:

$$b = p_n / p.$$

Наступним кроком є вибір множини непрямих (опосередкованих) показників $p_k(p_i)$, $i=1, \dots, n$. При цьому потужність множини p_k (число n) вибирається таким чином, щоб повною мірою компенсувати b .

При цьому:

$$P_{n1} = p_1(p_{k1}, \dots, p_{kn}), p_{n1} \in p_n$$

Де у підмножину p_k вводиться відношення порядку r_2 . При цьому вважаємо, що показник p_{kp} важливіший ніж показник p_{kq} ($p_{kp} > p_{kq}$) якщо $v(p_{kp}) > v(p_{kq})$; у якості

критерію $v(p_{nj})$ який визначається на елементах множини p_k , вибирається норма чутливості:

$$V(p_{kj}) = \|v(p_{kj})\|$$

В свою чергу, вектор чутливості визначається як:

$$V(p_{kj}) = (dp_{kj}/dp_{n1}, dp_{kj}/dp_{n2}, \dots, dp_{kj}/dp_{nm})$$

Модель, побудована таким чином, дає можливість переходу від ситуаційної моделі до подальшої побудови моделі функціональної діагностики [2].

Така методика побудови ситуаційної моделі дає при подальшій формалізації можливість ідентифікації кожної окремої передкризової та кризової ситуації, визначати та прослідкувати можливий розвиток – еволюцію процесів, які проходять в екосистемі. Вона надає можливість прогнозувати виникнення кризових ситуацій в системі, тобто надає основу для створення діагностичної прогностичної моделі виникнення і розвитку передкризових та кризових ситуацій у екосистемі, на базі якої пропонується створення прогностичної системи діагностування попередження і усунення передкризових та кризових ситуацій.

Треба відзначити, що для одержання правильного прогнозу, окрім даних аналізу, необхідно враховувати генетичні дані (тобто дані генезису процесу, який діагностується).

Узагальнена ситуаційна модель розвитку передкризових і кризових ситуацій подана на рис. 1. Вона має ієрархічну структуру і подана у вигляді дерева ситуацій, кореневими ситуаціями в якому є несприятливі техногенні ситуації, які можуть складатися у технічних складових (усіх наявних джерел техногенезу) екосистеми (відповідно, рівень I на рис. 1).

Кризові і передкризові екологічні ситуації відповідають II рівню.

До групи катастроф можна віднести „повзучі” екологічні катастрофи, трансграничне забруднення, великомасштабні екологічні катастрофи (рівень III).

Наступним кроком для одержання системи діагностики є аналіз параметрів, що характеризують ситуації моделі, на основі якого буде проводитись формалізація цих ситуацій та перехід до побудови моделі функціональної діагностики регіону.

ВИСНОВКИ

Метод функціональної прогностичної діагностики, застосований до побудови ситуаційної моделі дає можливість [3]:

- При подальшій формалізації ідентифікувати кожну окрему передкризову ситуацію;
- Визначити і прослідкувати можливий розвиток – еволюцію процесів, які проходять в регіональній екосистемі; прогнозувати виникнення кризових ситуацій в регіональній екосистемі;
- Передбачити шляхи усунення можливого розвитку несприятливих ситуацій в передкризові і передкризових в кризові;
- Визначити необхідні заходи для відновлення нормального функціонування екосистем.

На базі такої моделі можливо створення системи діагностування, попередження і усунення передкризових та кризових ситуацій в екосистемі. При необхідності використання опосередкованої інформації в ситуаційну модель можуть бути включені модельні методи.

Крім того, визначений підхід дає можливість для визначення і дослідження генезису ситуацій, що складаються у екосистемах.

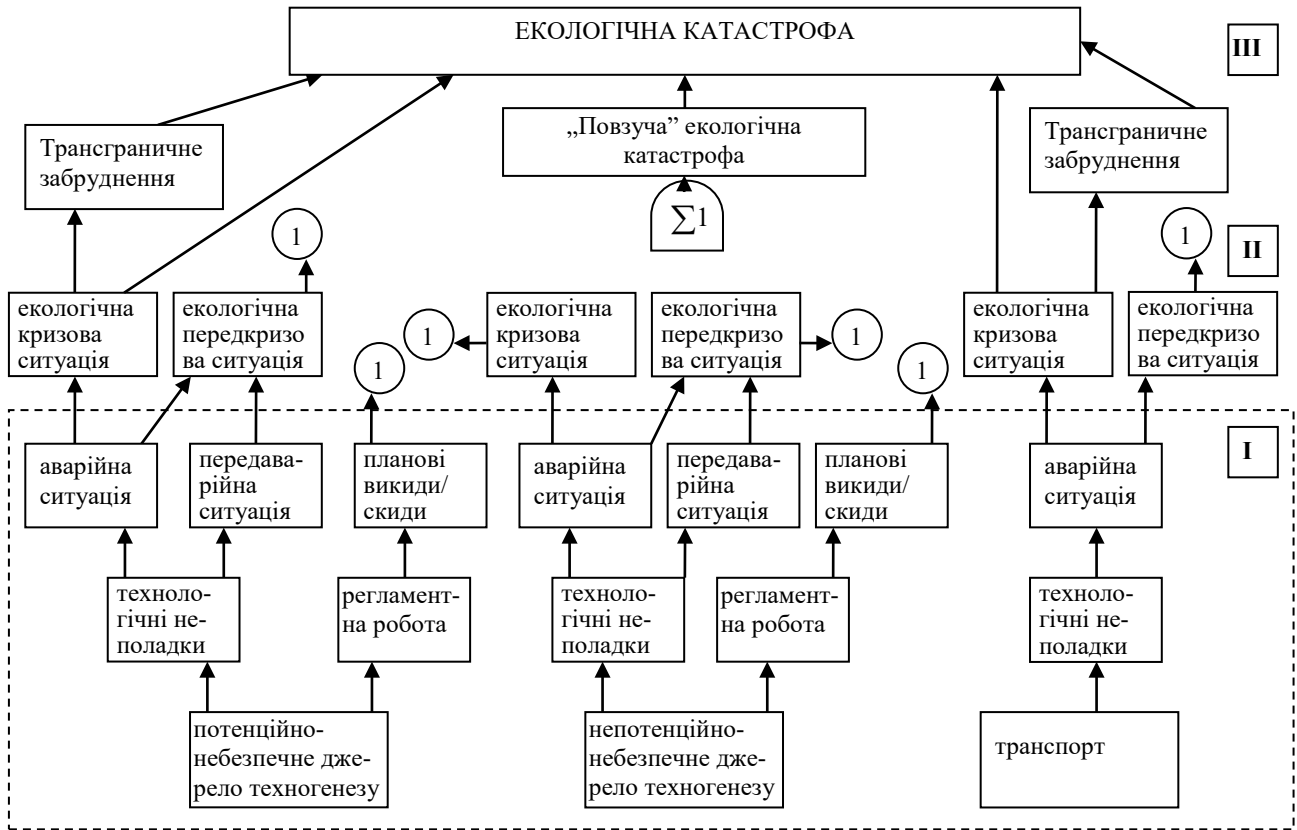


Рис. 1. Узагальнена ситуаційна модель розвитку передкризових і кризових ситуацій

ЛІТЕРАТУРА

1. Гуляев В. Г., Чаплыгин В. М., Кедровский И. В. Методы и средства обработки диагностической информации в реальном времени. Киев: Наука, 1986. 224 с.
2. Гроп Д. Методы идентификации систем. М.: Мир, 1979. 302 с.
3. Заграй Я. М., Котовенко О. А. Ситуаційна модель розвитку передкризових та кризових екологічних ситуацій в регіональних природно-технічних геосистемах. Спецвидання МНТЖВОТТІП "Сучасні інформаційні енергозберігаючі технології життєзбереження людини". Зб. наук. праць. Київ: Фаза ЛТД, 2002, вип. №10. с.36-38.