

УДК 658.562

## ІМОВІРНІСНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ УЗАГАЛЬНЮЮЧИХ ПОКАЗНИКІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ЯКОСТІ ҐРУНТУ

**Пузік В.К., д.с.-г.н., професор, Любимова Н.О., д.т.н., професор**  
(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Питання екологічної рівноваги органічно пов'язані з такими глобальними проблемами сучасності, як збереження та раціональне використання природного середовища, запобігання негативному антропогенному впливові на довкілля, забезпечення населення Землі продовольством, енергетичними та сировинними ресурсами. Завдання екологічного моніторингу, контролю та подальшого керування технологічними процесами стають пріоритетними для виживання людства [1].

У задачах контролю будь-який природний об'єкт, наприклад ґрунт, можна розглядати як біологічну систему надзвичайно складної структури, що включає велику кількість багатопланових підсистем із рухливими зв'язками та функціями, що ведуть до великого різноманіття можливих категорійних станів. Під час опису такої системи конкретними показниками з метою контролю ґрунту потрібно враховувати його динамічний характер із можливістю процесу адаптації та відновлення після зняття зовнішнього антропогенного ушкоджувального чинника тієї чи іншої природи – фізичного, хімічного чи біологічного походження [1, 2].

Наявність зворотних зв'язків та особливості їхнього функціонування визначають унікальність реакцій біологічних систем ґрунту на вплив зовнішнього чинника, що суттєво залежать від його терміну та характеру. Остання обставина передбачає необхідність урахування цих особливостей з обов'язковим описом окремих режимів, що контролюються, наприклад, обробка ґрунту добривами, пестицидами, втрата органічної речовини та біорізноманіття внаслідок посиленої нітрогенними добривами мінералізації, вибір сівозмін або виду механічного обробітку та ін [3].

Залежно від потреб для оцінки якості ґрунту потрібно обрати узагальнюючий показник. Якість функціонування об'єкта описують одним або декількома узагальнюючими показниками (критеріями).

У цілому узагальнюючий показник ґрунту являє собою деякий функціонал  $Q$  від векторного випадкового процесу (1). На практиці найбільш поширений випадок, коли цей функціонал описано як середнє за часом на деякому інтервалі  $[t_1, t_2]$  відомої (заданої аналітичною формулою або таблицею) скалярної функції  $\varphi$  від параметра (1)

$$\bar{Q} = \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \varphi(x(t)) dt, \quad T = t_2 - t_1. \quad (1)$$

У цьому випадку підінтегральну функцію природньо трактувати як поточний (миттєвий) показник

$$Q(t) = \varphi(x(t)), \quad (2)$$

а функціонал (2) – як його середнє значення на інтервалі усереднення  $[t_1, t_2]$ . Функціонал являє собою деяку фізичну величину, що оцінює якість (або той чи інший бік якості) функціонування об'єкта.

Вимір (знаходження чисельного значення такої величини за допомогою спеціальних технічних вимірів) потребує певним чином організованої дослідної процедури, що включає як вимірювальні, так і розрахункові операції. Контрольно-вимірювальна система включає вимірювальну та розрахункову підсистему. Показник (2) використовують як для оцінки стану об'єкта, так і для керування ним.

**Імовірнісний метод визначення.** Більш зручним вважають інший, імовірний метод вимірювання узагальнюючого (інтегрального) показника [3], що використовується для багатьох природних об'єктів та має порівняно із класичним методом ряд розрахункових і організаційних переваг.

### Метод має таку послідовність дій:

1) вимірювання значень режимних параметрів – компонент випадкового процесу  $x(t)$  – у дискретні проміжки часу  $i\Delta t, i = 0, 1, 2, \dots$  (без порушень суцільності початок відліку  $t_1$  може дорівнювати нулю); для різних компонент під час реалізації процесу крок опитування  $\Delta t$  може бути різним;

2) розрахунок на інтервалі усереднення  $[0, T]$  оцінок числових імовірнісних характеристик контрольованого параметра  $x(t)$ : математичного очікування  $\tilde{x}$ , дисперсії  $\tilde{D}$ , нормувальної кореляційної функції  $R(\tau)$  або усередненої колової частоти  $\tilde{\omega}_n$ . Для векторного параметра, що контролюється, усі ці характеристики – векторні величин;

3) визначення показника  $Q$  за деякою розрахунковою залежністю

$$Q = \varphi_1(\tilde{x}, \tilde{D}) \quad (3)$$

з оцінкою методичної похибки вимірювання .

Таким чином, розглянуто основні особливості здійснення контролю якості ґрунту в задачах екологічної (економічної) оцінки. Запропоновано комплексний та системний підхід до розробки необхідних алгоритмів та методів, при цьому можливе використання узагальнюючих показників якості з урахуванням особливостей конкретних об'єктів. Класичні методи контролю ґрунтів доцільно доповнювати імовірнісними, керуючись порадами експертів даних.

### Список літератури

1. Зенон Гамкало Екологічна якість ґрунтів : навч. посібник / Гамкало Зенон. – Львів: Львів. нац. ун-т. ім. Ів Франка . 2009 – 410с.
2. Тихоненко Д.Г. Ґрунтознавство : / Д.Г. Тихоненко // підручник. – К.: Вища освіта, 2005. – 703 с.
3. Lyubimova N.A. Integral expression of the adjacent transfer criterion in environmental control problems [Text] / N.A. Lyubimova // Prescopus Russia. – 2013. – Issue1 of 1, September, - P. 5 – 9.