

УДК 681.5

М. А. Шуфнарвич, канд. техн. наук

Івано-Франківський національний медичний університет, Україна

СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ КЕРУВАННІ ОБ'ЄКТАМИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

М. А. Shufnarovych, Ph.D.

THE SYSTEM OF INTELLECTUAL SUPPORT OF DECISION MAKING IN THE MANAGEMENT OF NATURAL RESOURCES

Під дією природних і антропогенних факторів об'єкти природокористування змінюють свій стан і така зміна, у багатьох випадках, негативно впливає на середовище проживання людини. Одним із способів компенсації негативного впливу є залучення автоматизованих систем до керування станом об'єктів природокористування, що забезпечить формування ефективних рішень в умовах складності, невизначеності та нестационарності процесу. Завданнями таких систем є контроль основних показників об'єктів природокористування, їх обробка з використанням методів штучного інтелекту для вироблення управлінських рішень, направлених на зменшення вмісту забруднень земель сільськогосподарського призначення, а також на запобігання катастрофічних ситуацій в результаті підняття рівня води рік.

Побудова математичних моделей процесів, що відбуваються у навколишньому середовищі під впливом різноманітних факторів, та їх подальшого прогнозування є не до кінця дослідженою, що пов'язане з винятковою складністю природних систем, їх індивідуальною унікальністю та динамічністю природних процесів.

У зв'язку з цим актуальною науково-практичною задачею є синтез системи інтелектуальної підтримки прийняття рішень з метою ефективного керування об'єктами природокористування та прогнозування зміни їх станів на основі методів побудови емпіричних моделей з використанням ідей штучного інтелекту.

При моделюванні стану ґрунтів за вмістом важких металів C_i у будь-якій точці досліджуваного району отримані результати досліджень можуть бути апроксимовані певною математичною залежністю

$$C_i = f(X, Y), \quad (1)$$

де X і Y - координати точок відбору проб.

Аналіз існуючих способів апроксимації показав, що найбільшої уваги заслуговує спосіб функціонального наближення до (1) з використанням теорії нейромереж. У результаті проведеного аналізу нейромереж з врахуванням неприйняття нейромережі виявлено, що найкращою є узагальнена регресійна нейромережа, яка належить до класу радіальних нейромереж [1].

Для класифікації стану ґрунтів розроблено систему нечіткого висновку, яка на основі інформації про концентрацію важких металів у ґрунті, дає змогу судити про один із станів ґрунту. База правил системи нечіткого висновку сформована на основі можливих комбінацій концентрацій k важких металів у ґрунті. Для кожної комбінації концентрацій важких металів проведено оцінку стану ґрунтів на основі таблиці, яка формується автоматично у відповідності із розробленою програмою [2].

Зміну рівня води в ріці в залежності від погодних умов представлено математичною моделлю [3]

$$\tilde{H}_t = H_t + G(t) + h(t), \quad (2)$$

де H_t - поліномом степені r , $G(t)$ - гармонічний ряд з некротними частотами, $h(t)$ -

лінійний тренд;

Параметри лінійного тренду знайдені за МНК. Задачу синтезу оптимального гармонічного ряду розв'язано з використанням генетичних алгоритмів. Утворено хромосому довжиною m , в якій на i -тому місці буде стояти нуль або одиниця в залежності від того чи частота ω_j вилючена із вибраного повного ряду m чи залишена. Із всієї популяції вибрано особи, які мають найменше значення функції пристосованості - комбінованого критерію селекції:

$$\rho = \sqrt{n_d^2 + B^2}, \quad (3)$$

де $n_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (g_i(R) - g_i(S))^2}{\sum_{i=1}^N g_i^2}$ - критерій зміщення; B - функція нев'язки; $g_i(R)$, $g_i(S)$ -

величини, значення яких обчислені відповідно на множині точок N , а коефіцієнти моделі знайдені відповідно на множинах $N_R + N_Q$ і N_S (N_R - навчальна; N_Q - перевірна; N_S - екзаменаційна).

Після виділення із експериментальних даних лінійного тренду і гармонічної складової отримано залишкову складову H_t . Задачу синтезу емпіричної моделі вирішено аналогічно до виділення гармонічного тренду.

Синтезовано структуру і розроблене програмне забезпечення системи інтелектуальної підтримки прийняття рішень за прогнозованими значеннями рівня води в ріках, отриманих на основі розробленої математичної моделі зміни рівня ріки у залежності від погодних умов на засадах генетичних алгоритмів [4]. Розроблена система реалізує наступні функції: збір метеоданих та значень рівня води ріки і передачу їх на автоматизоване робоче місце оператора, де виконується обробка та аналіз поточного стану, прогнозування рівня ріки і на основі цих результатів прийняття ефективних рішень.

Отже, комп'ютерна система на основі розроблених математичних моделей автоматизує процес прийняття рішень при керуванні об'єктами природокористування, що дозволяє запобігти виникненню екологічних катастроф.

Література

1. Горбійчук М. І. Метод картографічного моделювання загрязнення почв на основі теорії нейросетей / М. І. Горбійчук, М. А. Шуфнарівич / The third Planet from Sun: Modern Theories and Research Practice in the Field of Earth and Space sciences: Materials digest of the L International Research and Practice Conference and I stage of the Championship in Earth and Space sciences, London, May 21 – 26, 2013. London, 2013 – С. 131 – 135.
2. Горбійчук М. І. Метод оцінки стану ґрунтів з використанням fuzzy-технологій / М. І. Горбійчук, О. В. Пендерецький, М. А. Шуфнарівич // Восточно-європейський журнал передових технологій. – 2008. – № 3/5(33). – С. 29 – 32.
3. Горбійчук М. І. Метод прогнозування рівня води у р. Дністер у залежності від погодних умов / М. І. Горбійчук, М. А. Шуфнарівич // Восточно-європейський журнал передових технологій. – 2013. – № 3/4 (63). – С. 13 – 19.
4. Горбійчук М. І. Computer system of monitoring and forecasting of water level rivers / М. І. Горбійчук, М. А. Shufnarovich / Journal of Hydrocarbon Power Engineering. - 2014. – Vol. 1, Issue 2. – P. 124 – 130.