

УДК 681.5

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ КЕРУВАННІ ОБ'ЄКТАМИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

*М. І. Горбійчук\*, М. А. Шуфнарівич\*\**

*\*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019, E-mail: [gorb@nung.edu.ua](mailto:gorb@nung.edu.ua)*

*\*\*Івано-Франківський національний медичний університет,  
вул. Галицька, 2, м. Івано-Франківськ, 76018, E-mail: [shyfnarovych@gmail.com](mailto:shyfnarovych@gmail.com)*

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. До таких складних природних процесів можна віднести забруднення ґрунтів та зміну рівня води в ріках. Емпіричне моделювання привернуло до себе значну увагу після появи робіт акад. О. Г. Іваненка, у яких започаткований ефективний апарат побудови моделей оптимальної складності - індуктивний метод самоорганізації моделей. Недоліком цієї групи методів є їх обмежене застосування у випадку великої розмірності об'єктів моделювання, якими і є об'єкти природокористування.

Отже, виникає проблема ефективного керування об'єктами природокористування та прогнозування їх станів на основі емпіричного моделювання. Для побудови математичних моделей природних процесів запропоновано використання ідей штучного інтелекту.

При моделюванні стану ґрунту за вмістом у ньому важкого металу застосовано узагальнену регресійну штучну нейромережу, яка належить до класу радіальних нейромереж [1]. Результати моделювання стану ґрунту накладаються на топографічну карту досліджуваної території і використовуються при виявленні екологічно-безпечних районів для проведення сільськогосподарської діяльності.

На основі даних розповсюдження кількох важких металів у ґрунті досліджуваної території класифіковано стан ґрунту. Для класифікації стану ґрунтів розроблено систему нечіткого висновку, яка на основі інформації про концентрацію важких металів у ґрунті, дає змогу чітко визначити один із станів ґрунту [2].

Побудовано математичну модель зміни рівня води ріки Дністер в залежності від погодних умов на основі розробленого методу синтезу складних моделей оптимальної складності із застосуванням ідей генетичних алгоритмів та виконано прогноз, що дає змогу з випередженням до 24 діб визначати рівень води у ріці Дністер. Точність результатів прогнозування, отриманих за побудованою математичною моделлю зміни рівня води ріки Дністер, перевірено критерієм регулярності на множині даних, що не використовуються при побудові моделі. Обчислене значення зовнішнього критерію, а також побудовані довірчі інтервали свідчать проте, що побудована математична

