

УДК 622.339

**Налобіна О. О., д.т.н., професор, Нікітін В. Г., к.т.н., доцент,
Бундза О. З., асистент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ЗНИЩЕННЯ НЕБАЖАНОЇ РОСЛИННОСТІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НЕЙРОСІТКОВИХ МЕТОДІВ

Наведено результати дослідження процесу знищення небажаної рослинності за допомогою розробленого пристрою з використанням нейросіткового методу, що сприяє розвитку нового напрямку удосконалення технологічного процесу та оптимізації параметрів його використання.

Ключові слова: параметри, режими, оптимізація, прогнозування, нейросіткова сітка.

Вступ. Широке застосування обчислювальної техніки сприяє актуалізації її запровадження для ефективного прогнозування показників якості різноманітних технологічних процесів, які здійснюються в аграрному секторі економіки.

На сучасному етапі задачі прогнозування вирішуються в основному на базі моделей, які побудовано за таблицями експериментальних даних. За таких умов виникає складність врахування всіх факторів, які впливають на протікання технологічного процесу. Обробка інформації пробігає в умовах збору неповного об'єму факторів.

Застосування нейросіткових технологій для розв'язку задач прогнозування дозволяє врахувати максимальну кількість факторів впливу на процес та сформулювати реальну модель його протікання.

Аналіз останніх досліджень. Теорія нейронних сіток виникла на базі досліджень у галузі штучного інтелекту. Автори [1, 2] робили спроби відновити здатність нервових біологічних систем вчитись і управляти похибки, моделюючи при цьому низькорівневу структуру мозку. Штучні нейронні сітки базуються на біологічній моделі нервової системи людини.

На відміну від класичного прогнозування, яке базується на аналітичному обґрунтуванні залежностей, нейронні сітки дозволяють:

1. Порівняно швидко отримувати результати;
2. Уточнювати отримані результати;

3. Поетапно накопичувати вихідні дані [3].

Особливості вирішення задач прогнозування розглянуто в роботах Бравермана Є.М. [4], Вапника В.М. [5], Загоруйко М.Г. [6], Лбова Г.С. [7]. Авторами відмічені наступні особливості процесу прогнозування, який базується на експериментальних даних:

1. Обмеженість уяви про об'єкт моделювання;
2. Значні витрати на збір експериментальних даних.

Основи нейроінформатики, де елементарні устаткування – суматори, синапси, нейрони об'єднуються в сітки, які призначені для розв'язку задач, розглядаються в роботах [8, 9].

Методика досліджень. Як виявив аналіз відомих досліджень, нейросіткові моделі дають можливість послідовно обробляти інформацію; отримувати достовірний результат навіть за умови незначної кількості виборок, які не забезпечують отримання результатів класичними методами.

Постановка завдання. Застосування нейросіткових методів обробки інформації в задачах прогнозу якісних характеристик процесу знищення небажаної рослинності і режимів роботи пристрою для здійснення процесу.

Результати досліджень. В основу вирішення науково-практичної задачі підвищення ефективності процесу знищення небажаної рослинності, як виявив проведений аналіз відомих досліджень, покладено концепцію застосування робочих органів, які забезпечують зріз рослин та їхнє подрібнення з подальшим розстилом на поверхні поля, або зріз і видалення рослин за межі поля.

Розробка робочих органів (пристроїв або машин) для знищення небажаної рослинності повинна базуватись на основах системного підходу до визначення вимог до їхніх конструктивно-технологічних і структурних ознак; передбачати врахування впливу на їхнє функціонування фізико-механічних властивостей рослинного матеріалу.

Аспекти реалізації такого вирішення задачі пов'язані, по-перше, з розробкою методики прогнозування потреб в робочих органах із певними конструкційно-кінематичними параметрами; по-друге, з потребою визначення характеристик стебел і виявлення оптимальних режимів впливу на них.

Розв'язок другої задачі пов'язано з формуванням інтегрального показника якості процесу знищення небажаної рослинності.

Для визначення оптимальних умов обробки рослин, які підлягають знищенню, сформуємо систему моделей для прогнозування кінцевих результатів (кількості знищених рослин – $N_{\text{зн}}$; кількості відновлених рослин – $N_{\text{від}}$; кількості невідновлених рослин – $N_{\text{знк}}$):

$$\begin{aligned} N_{зн} &\rightarrow \max \\ N_{від} &\rightarrow \min \\ N_{знк} &\rightarrow 5 \dots 25\%. \end{aligned} \quad (1)$$

Остання складова умов – $N_{знк}$ – рівень наявності небажаної рослинності на полі, який дозволяє отримати найменші втрати культурних рослин.

У якості вихідних даних для розрахунку оптимальних режимів обробки бур'янів потрібно використовувати зазначені розрахункові параметри якості (1) та режими роботи пристрою. До числа останніх віднесемо:

- Частоту обертання барабану пристрою [10] для знищення небажаної рослинності n , хв.⁻¹;
- Швидкість переміщення машини по полю – V_m , м/с;
- Кут встановлення пристрою відносно горизонту – α , град.

Таким чином, для прогнозування буде використовуватись наступна система моделей:

$$\left. \begin{aligned} N_{зн} &= f_{зн}(l; d_{сер}; \sigma_6; k; n; V_m, \alpha) \\ N_{від} &= f_{від}(l; d_{сер}; \sigma_6; k; n; V_m, \alpha) \\ N_{знк} &= f_{знк}(l; d_{сер}; \sigma_6; k; n; V_m, \alpha) \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

де l – довжина стебел бур'янів; $d_{сер}$ – середній діаметр стебел; σ_6 – середнє квадратичне відхилення по верхівках; k – коефіцієнт жорсткості стеблової частини рослин.

Для формування моделей, які входять до системи (2), застосуємо нейросітковий метод, який дає можливість сформулювати алгоритм розрахунку оптимальних режимів роботи пристрою для знищення небажаної рослинності. Він полягає в обґрунтуванні параметрів n і V_m , які у поєднанні забезпечують здійснення процесу знищення небажаної рослинності з параметрами l , k , $d_{сер}$, σ_6 і дозволяє отримати кінцевий результат за якістю згідно (1).

З метою пошуку параметрів якісного стану поля після обробки бур'янів сформуємо цільову функцію:

$$\sum \Delta = \sum k_i (P_{онт} - P_{факт}), \quad (3)$$

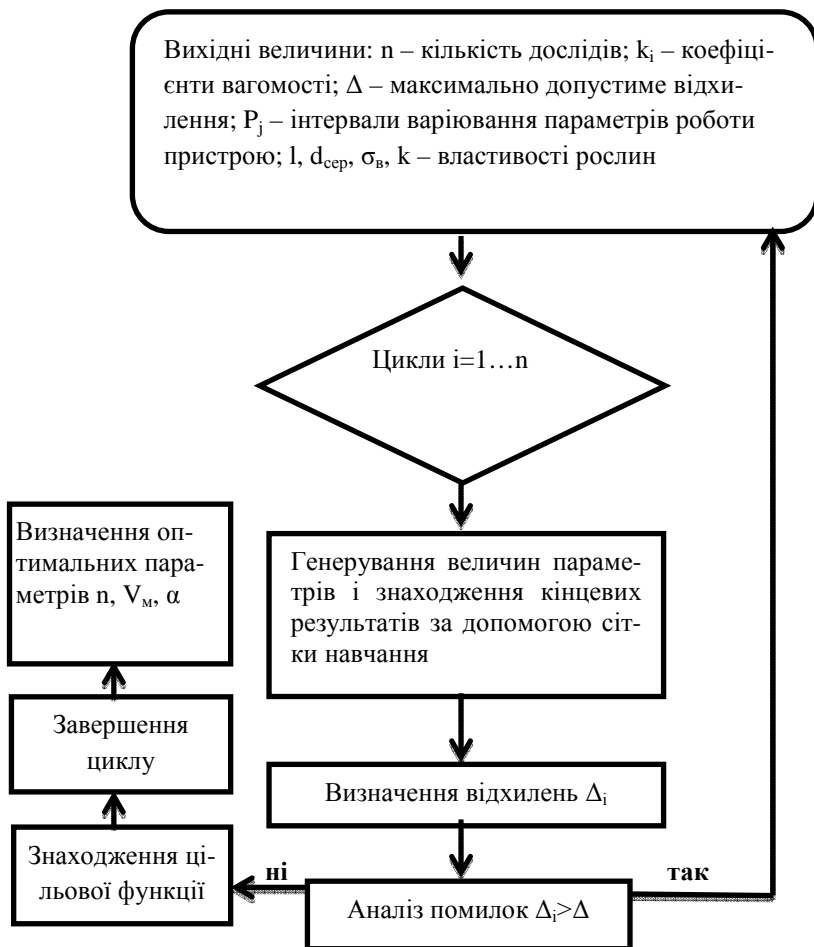
де k_i – коефіцієнт вагомості i -го параметру якості;

$P_{онт}$ і $P_{факт}$ – оптимальний і фактичний розрахункові параметри.

Пошук оптимуму закінчуємо, якщо виконується умова

$$\sum \Delta > \min \quad (4)$$

Сформуємо алгоритм пошуку оптимальних умов протікання процесу знищення небажаної рослинності (рисуюнок).



Рисуюнок. Алгоритм пошуку оптимальних умов здійснення процесу

Розрахунки згідно алгоритму (рисуюнок) рекомендовано виконувати із використанням програмного продукту Math Lab v.7. Практична реалізація прогнозування проведена на базі даних, отриманих у ході досліджень. Похибка прогнозування відносно виборки становила близько 1%.

Висновок. В основу проведення досліджень покладено напрямок удосконалення процесу знищення небажаної рослинності, який базується на використанні нейросіткового методу. Це дозволяє врахувати максимальну кількість факторів впливу і забезпечити можливість спрогнозувати розвиток процесу за умов мінімальної витрати часу.

Запровадження даного методу забезпечує високу точність прогнозування та оптимізацію параметрів процесу.

1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин – М. : ООО И. Д. Вильямс, 2008. – 1104 с.
2. Миркес Е. М. Логически прозрачные нейронные сети и производство явных знаний из данных. – Новосибирск : Наука, 1998.
3. Горбань А. Н. Глава 1. Возможности нейронных сетей / А. Н. Горбань, В. Л. Дунин-Барковский, А. Н. Кирдин // Нейроинформатика. – Новосибирск : Наука 1998.
4. Браверман Э. М. Структурные методы обработки эмпирических данных / Э. М. Браверман, И. Б. Мучник. – М. : Наука. гл. ред физ.-мат. лит., 1983. – 464 с.
5. Вапник В. Н. Восстановление зависимостей по эмпирическим данным. – М. : Наука, 1979. – 448 с.
6. Загоруйко Н. Г. Алгоритм обнаружения эмпирических закономерностей / Н. Г. Загоруйко, В. Н. Елкин, Г. С. Лбов. – Новосибирск : Наука, 1985. – 110 с.
7. Лбов Г. С. Методы обработки разнотипных экспериментальных данных. – Новосибирск : Наука, 1981. – 157 с.
8. Горбань А. Н. Проблема скрытых параметров и задач транспонированной регрессии / А. Н. Горбань // Нейроинформатика и ее применения. Тезисы докладов V Всероссийского семинара. – Красноярск : Изд. КГТУ, 1997. – С. 57-58.
9. Горбань А. Н. Нейронные сети на персональном компьютере / А. Н. Горбань, Д. А. Россиев. – Новосибирск : Наука, 1996. – 276 с.
10. Обладнання для зведення рослинності та бур'янів. Патент України на корисну модель № 47259 А 01 М 21/00. Бундза О. З., Нікітін В. Г. Бюл. № 2 від 25.01.2010 р.

Рецензент: д.т.н., професор Кравець С. В. (НУВГП)

**Nalobina O. O., Doctor of Engineering, Professor, Nikitin V. H.,
Candidate of Engineering, Associate Professor, Bundza O. Z., Assistant**
(National University of Water Management and Nature Resources Use,
Rivne)

PROGNOSTICATION OF THE QUALITY OF THE PROCESS OF THE DESTRUCTION OF THE USELESS VEGETATIONS USING NEURAL NET METHODS

**There are the results of the investigation of the process of the
destruction of the useless vegetation with the help of the designed**

device using neural net method. It contributes the development of a new direction of the improvement of the technological process and the usage options.

Keywords: the options, the operations, the improvement, the prognostication, neural net.

Налобина Е. А., д.т.н., профессор, Никитин В. Г., к.т.н., доцент,
Бундза А. З., ассистент (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА УНИЧТОЖЕНИЯ НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МЕТОДОВ

Приведены результаты исследования процесса уничтожения нежелательной растительности с помощью разработанного устройства с применением нейросетевого метода, который способствует развитию нового направления усовершенствования технологического процесса и оптимизации параметров его использования.

Ключевые слова: параметры, режимы, оптимизация, прогнозирование, нейросетевая сетка.
