

ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГООЩАДНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ

*І. Б. Луцик, кандидат технічних наук
Тернопільський національний педагогічний університет
імені В. Гнатюка
email: iraila@ya.ru*

Анотація. *Наведено методику проведення досліджень для синтезу експертної системи, яка дає змогу визначати енергоощадні режими роботи комплексу активного вентилявання; запропоновано метод реалізації алгоритмів роботи системи на основі адаптивних нейронечітких інтелектуальних модулів.*

Ключові слова: *експертна система, електротехнологічний комплекс, адаптивні алгоритми керування, нейронечіткі технології.*

Досвід передових галузей промисловості розвинених країн свідчить, що на сучасному етапі ефективність вкладень в удосконалення електротехнологічного комплексу вища, ніж у нові види обладнання. Результативним інструментом пошуку, в даному випадку, є математичне моделювання комплексу процесів, що відбуваються в реальній системі, з подальшим дослідним опрацюванням рішень і схем.

Використання експертних систем, об'єднаних із моделями роботи технологічної та екосистеми, призводить до нового шляху вирішення проблем і прийняття практичних рішень на виробництві.

Мета досліджень – методологічне узагальнення процесу створення експертної системи, що забезпечує визначення енергоощадних режимів роботи електротехнологічного комплексу активного вентилявання.

Матеріали та методика досліджень. Технологія розробки експертної системи базується на поетапному вирішенні задач ідентифікації, моделювання технологічного процесу, формалізації способів подання знань та маніпулювання ними [1]. Отримані знання є основою для побудови прототипів експертної системи для подальшої їх дослідної експлуатації з метою оптимізації режимів роботи електротехнологічного комплексу з точки зору зменшення енерговитрат.

Результати досліджень. Процес синтезу експертної системи, яка б дозволяла забезпечувати енергоощадність комплексу активного вентилявання ґрунтується на виявленні впливу швидкісних режимів вентилявання на теплофізичні процеси у зерновому насипі з урахуванням абіотичних чинників. Встановлені залежності дозволять сформулювати алгоритм та правила диференціації швидкісних режимів електроприводу вентиляційного комплексу. Наступним етапом роботи є вибір методів реалізації алгоритмів та відповідних засобів для створення програмних модулів автоматизованої системи керування.

Таким чином, першочерговим завданням є аналіз факторів впливу на стан зернового насипу протягом його тривалого зберігання та вентильовання. Найбільш шкідливим для зерна є процес самозігрівання. Доведено, що інтенсивність розвитку цього негативного процесу залежить від комбінації значень температур і вологості зерна [2].

Задачу ідентифікації температурного стану сировини у зерноскладі можна сформулювати так: на обмеженій площині прямокутної форми розміщені області самозігрівання, які є замкненими, не перетинаються, а їх місце розташування наперед невідоме. Датчики температури, які є складовими розподіленої системи термометрії, мають певний радіус чутливості та визначають температуру зерна у певних точках із дискретністю в часі. Метою розподіленої системи термометрії є визначення експертною системою місць із підвищеною до небезпечних показників температурою.

Оскільки кількість фізичних датчиків температури є обмеженою, ми використовуємо ще й віртуальні датчики, які на основі отриманої інформації від сенсорних датчиків та керуючись даними, що зберігаються у базах знань, дадуть змогу визначати температуру в необхідних точках. В основі функціонування віртуальних датчиків лежить нейромережевий апарат, що використовує дані, отримані від сенсорних датчиків температури та баз даних, що зберігають інформацію про визначені температурні показники у попередні періоди часу [2].

Ефективне прогнозування можливе за наявності деякого мінімуму спостережень. Проте, оскільки зерно є живим організмом, передбачити всі можливі його температурно-вологісні реакції на зміни в навколишньому середовищі чи умови зберігання практично неможливо. У такому випадку, побудувати нейромережеву систему прогнозування все-таки можна, при цьому модель буде уточнюватися в процесі надходження до неї свіжих даних.

Проте представлення біофізичного стану сировини, без урахування наявних комах-шкідників, унеможлиблює отримання достатньої інформації щодо процесів, які відбуваються в зерновому насипі. Адже життєдіяльність комах-шкідників призводить до появи осередків самозігрівання, і, навпаки, самозігрівання активізує розмноження шкідників у геометричній прогресії. Особливо небезпечним для зернових культур є кліщ, а для пшениці й кукурудзи – ще й довгоносик. Тому критичні значення температурно-вологісних параметрів потрібно визначати з урахуванням сприятливих умов розвитку саме для цих шкідників.

Отже, функціонування експертної системи для розв'язку завдання діагностики стану біосировини здійснюється за такою схемою [3]. Оперативна інформація від термодатчиків щодо температури зерна в різних зонах сховища, а також дані про вологість зерна в контрольних змірах заносяться у базу знань та аналізуються у блоці оперативного контролю. Результати розрахованих значень і параметрів, дані про температуру та вологість навколишнього повітря, зараженість зерна заносяться у базу

даних з метою їх подальшого використання для прогнозування процесу самозігрівання.

Для отримання даних, що розміщуються у базах знань експертної системи, а також для визначення впливу швидкісних режимів активного вентилявання на хід процесу самозігрівання та на наявність шкідників в зерновому насипі, проведено дослідження на основі макету електротехнологічного комплексу вентиляції зерноскладу (рис. 1). Основними складовими макету були: 1 – блок живлення двигуна; 2 – блок живлення для контролера; 3 – цифровий мультиметр; 4 – ЛАТР; 5 – вентилятор; 6 – ПК; 7 – контролер; 8 – перетворювач частоти; 9 – нагрівальні елементи; 10 – перфорований вентиляційний канал; 11 – датчики температури; 12 – макет зерноскладу.

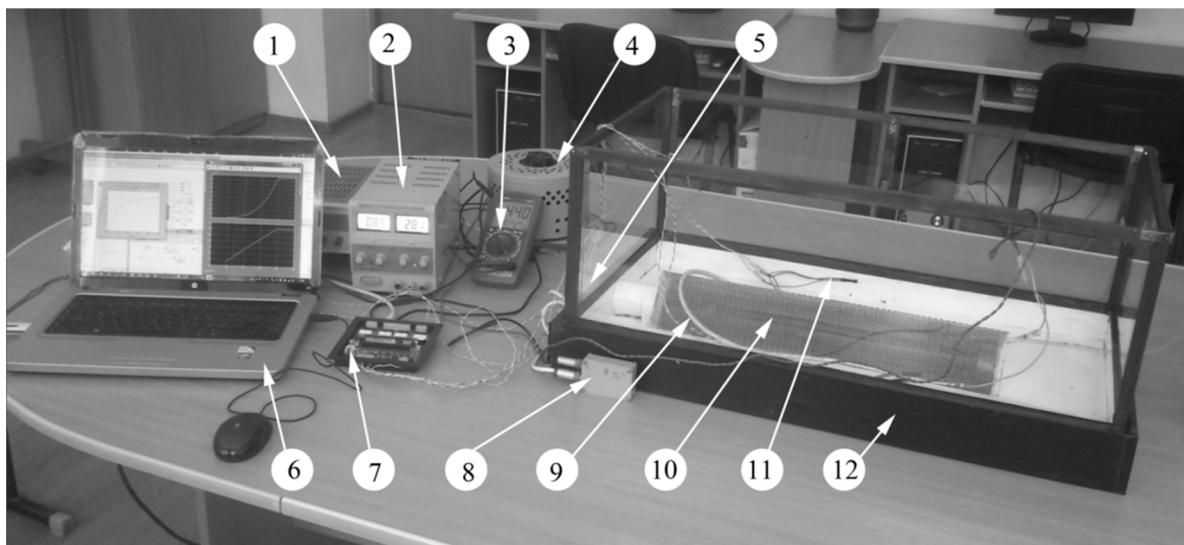


Рис. 1. Макет електротехнологічного комплексу активного вентилявання

Дослідження, проведені на установці, а також аналіз спостережень безпосередньо у виробничих умовах, дали змогу сформуванати остаточний алгоритм функціонування експертної системи визначення енергоощадних режимів роботи комплексу активного вентилявання:

1. Опрацювання інформації від датчиків температури, значень вологості зерна і повітря та показника зараженості зерна з певною дискретністю у часі;

2. Визначення необхідних умов для проведення активного вентилявання: з урахуванням відносної вологості повітря (w_n) та рівноважної вологості зерна.

3. Вибір режиму вентилявання $R \in \{1,2,3\}$ згідно зі значеннями детекторів зараженості та самозігрівання.

4. Обчислення необхідної швидкості обертання вентилятора:

$$\omega = f(\Delta t_s, t_n, w_n, Q, R) \quad (1)$$

Список літератури

1. Машков О. А. Методика створення експертної оцінки системи функціонально-стійкого інформаційно-керуючого комплексу динамічного об'єкта на основі бази знань / О. А. Машков, В. Р. Косенко // Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова НАН України. – 2010. – Вип. 57. – С. 193–221.
2. Федорейко В. С. Определение рациональных скоростных режимов электропривода комплекса активного вентилирования на основе адаптивных нейронечетких систем / В. С. Федорейко, И. Б. Луцык // MOTROL. ISSN 1730-8658. – Lublin – Rzeszów. – 2014. – Vol. 16, No. 4. – P. 193–199.
3. Федорейко В. С. Нейронечітка система керування вентиляванням біосировини / В. С. Федорейко, І. Б. Луцук // Науковий вісник НУБіП України. – 2014. – Вип. 194. – С. 80–86.

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

И. Б. Луцык

Аннотация. *Изложена методика проведения исследований для синтеза экспертной системы, позволяющей определять энергосберегающие режимы работы комплекса активной вентиляции; предложен метод реализации алгоритмов работы системы на основе адаптивных нейронечетких интеллектуальных модулей.*

Ключевые слова: *экспертная система, электротехнологический комплекс, адаптивные алгоритмы управления, нейронечеткие технологии.*

THE EXPERT SYSTEM FOR DETERMINING ENERGY-SAVING MODES OF ELECTRO-TECHNOLOGICAL COMPLEX

I. Lutsyk

Annotation. *Was represented the technique of research for the synthesis of an expert system, which allows to determine the energy-saving modes of operation of the complex active ventilation. The method for the implementation of algorithms of functioning system was proposed. This method based on adaptive neuro-fuzzy intelligent modules.*

Key words: *expert system, electro-technological complex, adaptive control algorithms, neuro-fuzzy technology.*