

Литература:

1. Pusyryov, O.L. Development of Airframe Design Elements Control Technique under Operational Conditions / O.L. Pusyryov, V.O. Volkogon, O.M. Alekseev, V.V. Ushakov – Electronics and control systems, № 4 (50), 2016. С. 46–49.
2. Пономаренко В.И. Использование платформы Arduino в измерениях и физическом эксперименте/ В.И. Пономаренко, А.С. Каравасв – Изв. вузов «ПНД», т. 22, № 4, 2014. С. 77–90.
3. Омельченко Е.Я. Краткий обзор и перспективы применения микропроцессорной платформы Arduino / Е.Я. Омельченко, В.О. Танич, А.С. Маклаков, Е.А. Карякина – «Электротехнические системы и комплексы», №. 21, 2013. С. 28–33.
4. Протасов А.Г. Универсальное устройство для сбора данных с аналоговых и цифровых преобразователей / А.Г. Протасов, А.С. Корогод, Е.Ф. Сулов – Вестник НТУУ «КПИ». Серия Приборостроение. – 2015. – Вип. 49(1). С. 145–152.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-79-2-2.7>

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ

Самойленко Ю. О.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри автоматизації
та комп'ютерних технологій систем управління
Національного університету харчових технологій*

Савчук О. В.

*кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри електропостачання
імені професора В. М. Синькова
Національного університету біоресурсів
і природокористування України
м. Київ, Україна*

Сучасна теорія управління застосовується до широкого класу об'єктів, для яких розробляються системи автоматизації з властиво-

стями самоорганізації, адаптації, оптимізації та інтелектуальності. Це стосується, в першу чергу, складних технологічних об'єктів, що функціонують в умовах невизначеності, до яких відносяться і дріжджовирощувальні апарати. В останні роки розвиток дріжджової промисловості полягає у вдосконаленості технологічних процесів, що дає змогу підвищити якість дріжджів та продуктивність апаратів. Процес вирощування хлібопекарських дріжджів вимагає підтримання основних факторів процесу відповідно до обраного технологічного регламенту, відхилення хоча б одного з них призводить до зниження генеративної активності дріжджів, що в свою чергу впливає на вихід їх біомаси [1].

Інноваційні методи управління складними біотехнологічними процесами, що функціонують в умовах невизначеності, використовують математичне моделювання, адаптивні системи, оптимізацію режимів функціонування, а також створюють такі системи автоматизованого управління, що дозволяють підтримувати оптимальний режим функціонування при відповідних обмеженнях, що накладаються на параметри процесу. Традиційні методи управління не враховують повністю всіх особливостей біотехнологічних процесів вирощування хлібопекарських дріжджів і потребують значних ресурсів, та направлені на стабілізацію основних технологічних параметрів процесу. В свою чергу, вони не забезпечують повністю своєчасне реагування на різноманітні виробничі ситуації, що можуть бути пов'язані із змінюванням якісних характеристик сировини, значним рівнем невизначеності процесу вирощування.

Використання інтелектуальної системи дозволяє отримувати нові знання, виявляти причинно-наслідкові зв'язки між факторами, що діють на об'єкт управління, при цьому не потребуючи точних знань про математичну модель. Для представлення знань процесу вирощування дріжджів використовують нечітку логіку, яка на основі створених нечітких логіко-лінгвістичних змінних дозволяє розробляти методи і алгоритми моделювання складним технологічним процесом в умовах невизначеності і неповної інформації. Використання нейронної мережі дозволяє перетворити потрібну нам інформацію необхідним чином та синтезувати інтелектуальну систему управління процесом вирощування дріжджів [2].

При створенні інтелектуальної системи управління періодичним процесом вирощування хлібопекарських дріжджів, виникає необхідність ідентифікації об'єкта шляхом нечіткої апроксимації на основі використання апарату нейро-нечітких мереж.

Представимо залежність зміни приросту біомаси щогодини від витрати меляси G_M , аміачної води $G_{a.v.}$ та ортофосфорної кислоти $Q_{орф.к.}$ у вигляді (1), оскільки вони забезпечують живлення дріжджів [3]:

$$B_{pr} = f(G_M, G_{a.v.}, Q_{орф.к.}) \quad (1)$$

Для побудови нейро-нечіткої мережі процесу вирощування дріжджів використовується внутрішня підсистема середовища Matlab – підсистема розробки нейро – нечітких структур ANFIS. Це адаптивна мережа нечіткого висновку що має один вихід та кілька входів, яка дозволяє автоматично синтезувати з експериментальних даних нейро-нечітку мережу, візуалізувати її структуру, за необхідності вносити зміни у її параметри, виконувати її навчання, при якому відхилення між результатами нечіткого моделювання й експериментальних даних мінімальне.

На основі статистичних вибірок експериментальних даних подачі відповідних компонентів та приросту дріжджів, генеруємо структуру нейро-нечіткої мережі, яка відповідно до (1) має три входи та один вихід і показана на рис. 1. Згенерована структура має трикутні функції належності для входних параметрів, кожна з яких представлена трьома лінгвістичним термами.

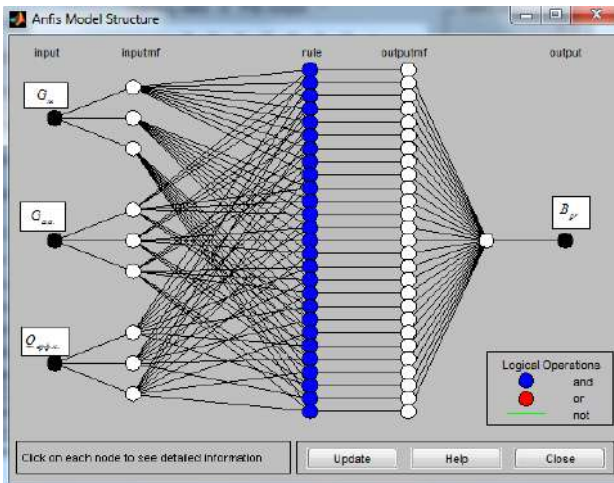


Рис. 1. Структура нейро-нечіткої мережі процесу вирощування дріжджів

Навчання нейрон-нечіткої мережі (ННМ) здійснювалося на основі гібридного методу, що поєднує в собі метод зворотного поширення похибки з методом найменших квадратів та має 100 циклів навчання, встановлене значення похибки навчання рівне нулю. Аналіз адекватності побудованої ННМ процесу вирощування дріжджів здійснюється за допомогою перегляду правил відповідної системи нечіткого виводу (рис. 2).

У вікні перегляду правил показується, як форма певних функцій належностей входних параметрів витрати меляси, аміачної води та ортофосфornoї кислоти впливає на загальний результат приросту біомаси процесу.

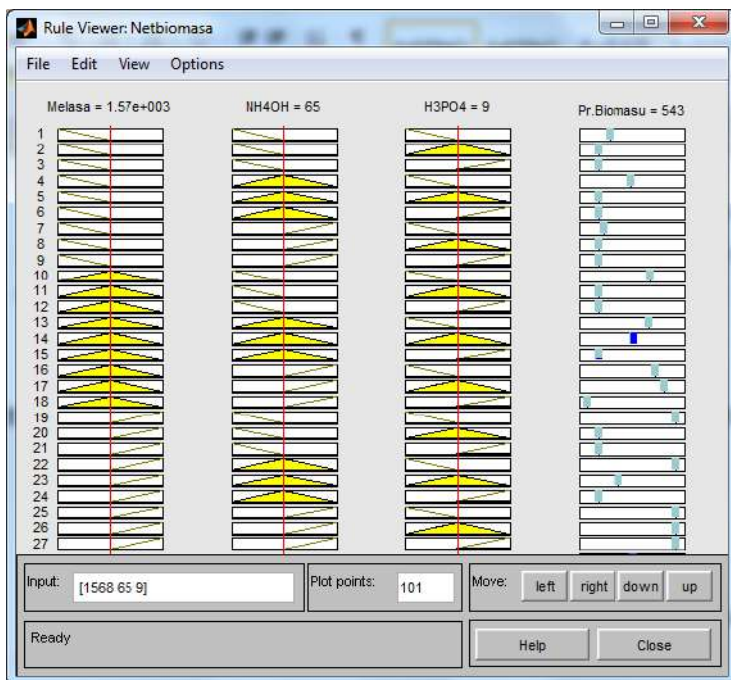


Рис. 2. Графічний інтерфейс правил згенерованої системи нечіткого виводу

Отже, використання сучасних методів управління дозволило створити логіко-лінгвістичну модель процесу вирощування хлібопекарських дріжджів. Побудована нейро-нечітка мережа допомагає встанови-

ти основні залежності між вхідними та вихідним параметрами процесу вирощування та маючи експериментальну статистику циклу роботи апарата можна на основі отриманої бази знань формувати базу знань інтелектуальної системи управління.

Література:

1. Самойленко Ю.О. Моделювання і оптимальне керування періодичними процесами вирощування хлібопекарських дріжджів: дис. канд. техн. наук: 05.13.07. Київ, 2015. 143 с.
2. Ладанюк А.П., Решетюк В.М., Кишенько В.Д., Смітюх Я.В. Інноваційні технології в управлінні складними біотехнологічними об'єктами агропромислового комплексу. Київ, 2014. 280 с.
3. Трегуб В.Г. Автоматизация периодических процессов в пищевой промышленности. Киев, 1982. 160 с.