

ISSN 2222-8594 (Print)  
ISSN 2415-7694 (Online)

# НАУКОВИЙ ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

**283**

Серія "Техніка та енергетика АПК"

Київ – 2018

## Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія "Техніка та енергетика АПК" / редкол. : С. М. Ніколаєнко (відп. ред.) та ін. – 2018. – Вип. 283. – С. 328.**

Висвітлено результати наукових досліджень, проведених працівниками ННІ енергетики, автоматики та енергозбереження Національного університету біоресурсів і природокористування України, навчальних закладів Міністерства освіти і науки України та науково-дослідних інститутів НААН.

**Редакційна колегія:** С. М. Ніколаєнко, д-р пед. наук, проф. (відповідальний редактор); І. І. Ібатуллін, д-р с.-г. наук, проф.; В. Д. Войтюк, д-р техн. наук, проф.; В. В. Козирський, д-р техн. наук, проф. (заступники відповідального редактора); В. І. Кирилук, канд. с.-г. наук, доц. (відповідальний секретар); І. Л. Роговський, канд. техн. наук, старший наук. співр., О. Ю. Синявський, канд. техн. наук, доц. (заступники відповідального секретаря); В. В. Адамчук, д-р техн. наук, проф.; Л. В. Аніскевич, д-р техн. наук, проф.; Є. Г. Афтанділянц, д-р техн. наук, проф.; Л. В. Баль-Прилипо, д-р техн. наук, проф.; А. І. Бойко, д-р техн. наук, проф.; В. В. Бойко, канд. фіз.-мат. наук, доц.; В. М. Булгаков, д-р техн. наук, проф.; Д. Г. Войтюк, канд. техн. наук, проф.; Ю. Б. Гнучій, д-р фіз.-мат. наук, проф.; Г. А. Голуб, д-р техн. наук, проф.; В. Г. Горобець, д-р техн. наук, проф.; М. В. Гребченко, д-р техн. наук, проф.; О. І. Давиденко, д-р техн. наук, проф.; П. Євич, д-р техн. наук, проф.; А. В. Жильцов, д-р техн. наук, доц.; В. В. Каплун, д-р техн. наук, проф.; В. В. Коваль, д-р техн. наук, проф.; І. П. Кондратенко, д-р техн. наук, проф.; О. Б. Коршунов, канд. техн. наук, доц.; В. І. Кравчук, д-р техн. наук, проф.; Є. Красовські, д-р техн. наук, проф.; В. П. Лисенко, д-р техн. наук, проф.; В. С. Ловейкін, д-р техн. наук, проф.; К. Г. Лопатько, д-р техн. наук, доц.; С. Марек, д-р техн. наук, проф.; І. І. Назаренко, д-р техн. наук, проф.; В. М. Несвідомін, д-р техн. наук, проф.; Т. Павловські, д-р техн. наук, проф.; С. Ф. Пилипака, д-р техн. наук, проф.; В. Г. Самосюк, д-р техн. наук, проф.; Х. Собчук, д-р техн. наук, проф.; О. Б. Таширев, д-р техн. наук, проф.; В. В. Теслюк, д-р с.-г. наук, проф.; С. Г. Фришев, д-р техн. наук, проф.; В. В. Харченко, д-р техн. наук, проф.; А. Хоховські, проф.; С. П. Циганков, д-р техн. наук, проф.; С. А. Шворов, д-р техн. наук, проф.; Ю. Яцкевич, проф.

**Відповідальний за випуск** О. Ю. Синявський

Рекомендовано до друку вченою радою НУБіП України, протокол № 7 від 28.02.2018 р.

Збірник наукових праць включено до бібліографічних баз даних наукових публікацій PИHЦ, Index Copernicus, USJ, SIS, бази даних Ulrich's Periodicals Directory та проіндексовано в Google Scholar, Repec, MIAR, BASE, Research Bib.

Згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 747 від 13 липня 2015 р., Науковий вісник НУБіП України. Серія "Техніка та енергетика АПК" включено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть бути опубліковані результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук.

**Адреса редколегії:** 03041, Київ-41, вул. Героїв Оборони, 15,  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України, тел. 527-82-41

© Національний університет біоресурсів  
і природокористування України, 2017

**ВИКОРИСТАННЯ КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ  
ПРИ УПРАВЛІННІ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ  
ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

**Н. А. ЗАЄЦЬ**, кандидат технічних наук, доцент  
*Національний університет біоресурсів  
і природокористування України*  
*E-mail: z-n@ukr.net*

**В. М. ШТЕПА**, кандидат технічних наук, доцент  
керівник НДЛ «Екоінженерія»  
*Поліський державний університет, Республіка Білорусь*  
*E-mail: shns1981@gmail.com*

**Анотація.** Обґрунтовано використання нечітких когнітивних карт для сценарного управління біотехнологічними об'єктами харчових виробництв. Показано, що для використання когнітивних карт як інструменту агрегування знань групи експертів потрібно встановити точні значення нечітких змінних зв'язків між факторами, що становить труднощі при створенні когнітивної карти з великою кількістю вершин. Було розроблено алгоритм створення і практичного використання нечіткої системи узагальнення оцінки експертів у штатному режимі.

Поставлено задачу самоадаптації розроблюваної нечіткої когнітивної карти при зміні експертних оцінок або параметрів об'єкта, оскільки одним із головних недоліків систем на основі нечіткої логіки є їх нездатність самонавчатися і для їх підстроювання необхідне повторне залучення експертів при повній функціональній зупинці. Для вирішення поставленої задачі використовували апарат нечітких нейронних мереж.

Було створено нечітку когнітивну карту, яка функціонує згідно зі спрощеним алгоритмом нечіткого висновку та дає змогу сценарно досліджувати поведінку системи при зміні величин концептів. Апробовано та побудовано в середовищі MatLAB нечітку нейронну мережу для узагальнення експертних оцінок з відповідними функціями належності.

**Ключові слова:** нечіткі когнітивні карти, нейронна мережа, вагові коефіцієнти, сценарії управління, множина концептів

**Актуальність.** На сьогодні прогнозування стану і деяких параметрів біотехнологічних об'єктів харчових виробництв пов'язано із залученням групи експертів даної предметної області. Зручним інструментом агрегації знань численної і, як правило, сильно розподіленої групи експертів, є математичний апарат когнітивних карт і нечітких когнітивних карт (НКК). Типово когнітивна карта представляється як знаковий орграф. Перевагами використання НКК, порівняно зі звичайними когнітивними картами, є наочність, що є важливим чинником під час роботи групи експертів предметної області та здатність чисельно описувати процеси, які моделюються. Оскільки більшість фактичної інформації по об'єкту управління отримується з експертних оцінок, то вона багато в чому має суб'єктивний характер [1]. Причому, думки експертів щодо одного й того самого питання можуть істотно, іноді принципово, відрізнятись. Тому завдання оптимального узагальнення експертних думок з метою побудови адекватної НКК, є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Методологія когнітивного моделювання, призначена для аналізу й прийняття рішень в непередбачених ситуаціях, заснована на моделюванні суб'єктивних уявлень експертів про ситуацію і включає:

- методологію структуризації ситуації;
- модель подання знань експерта, як знаковий орграф (когнітивна карта)  $(F, W)$ , де  $F$  – безліч факторів ситуації,  $W$  – безліч причинно-наслідкових відносин між факторами ситуації;
- методи аналізу ситуації.

Методологія когнітивного моделювання розвивається в напрямі вдосконалення апарату аналізу і моделювання ситуації [1–4]. У праці [2] адаптований метод аналізу нечіткої бази до вирішення завдання встановлення аналогії соціально-економічних систем, що моделюються різними нечіткими графами. У праці [4] запропоновано підхід, що використовує нечіткі множини для моделювання сили керуючого впливу за різних типів зв'язків між попередньою і наступною цілями функціонування. Однак існуюча методологія структуризації ситуації і модель подання знань експерта не дає змоги аналізувати складні ситуації. Створення великих моделей, які включають десятки або сотні факторів, потребує розробки іншої моделі подання знань про ситуацію, методології структуризації непередбачених складних ситуацій, методів пояснення та інтерпретації результатів моделювання й підтримки генерації рішень.

Одним із ефективних засобів вирішення такої ситуації є нечіткі когнітивні карти, де множина зв'язків між концептами, подана як числові значення ступенів причинності таких зв'язків. На основі побудованої НКК формується матриця взаємовпливів концептів, після чого досліджується поведінка і надійність карти. Розраховуються її системні показники – консанси, дисонанси.

Для використання когнітивних карт, як інструмент агрегування знань групи експертів, потрібно встановити точні значення нечітких змінних зв'язків між факторами, що становить труднощі при створенні когнітивної карти з великою кількістю вершин. Для автоматичного настроювання значень змінних зв'язків використовуються алгоритми навчання когнітивної карти. Завдання навчання когнітивної карти полягає в мінімізації помилки результату прогнозування. Помилка прогнозування оцінюється як похибка між прогнозованими показниками карти і реальними значеннями факторів, відомих з історичних спостережень.

**Мета дослідження** – розробити структуру нечіткої когнітивної карти, що включатиме нечітку нейронну мережу узагальнення експертних оцінок з метою адаптивного коригування матриці взаємного впливу концептів НКК.

**Матеріали і методи дослідження.** При подальших дослідженнях використаємо узагальнені НКК, кожен концепт яких характеризується терм-множиною лінгвістичної змінної:

$$T_i = (T_1^i, T_2^i, \dots, T_{m_j}^i), \quad (1)$$

де  $m_j$  – число типових станів концепта.

Для опису станів кожного терма  $T_k^i$  будується терм-множина із функцією належності  $\mu_{T_k^i}(x)$ . Зв'язки між типовими станами кожної пари концептів задаються нечіткими змінними. Відповідна матриця НКК формується на стадії постановки проекту.

Матриця  $E$ , з позиції теорії нечітких множин, може трактуватись як лінгвістична змінна, тобто терм  $T$ , а складові частини цього рядка – як елементи  $t_{ij}$  з множини можливих значень. Наприклад, експертна оцінка відповіді на питання кількості розведення чистої культури дріжджів у стерильному суслі (розведення 1:100), при  $n = 5$ , може мати такий вигляд:  $E=(0/3; 0/3.5; 0/4; 0/4.5; 0/5)$ . Де в знаменнику – об'єм чистої культури дріжджів (л), у чисельнику – кількість позитивних оцінок.

Отже, експертна матриця повинна мати вигляд:

$$E = \{e_{ij} / v_{ij}\}, \quad (2)$$

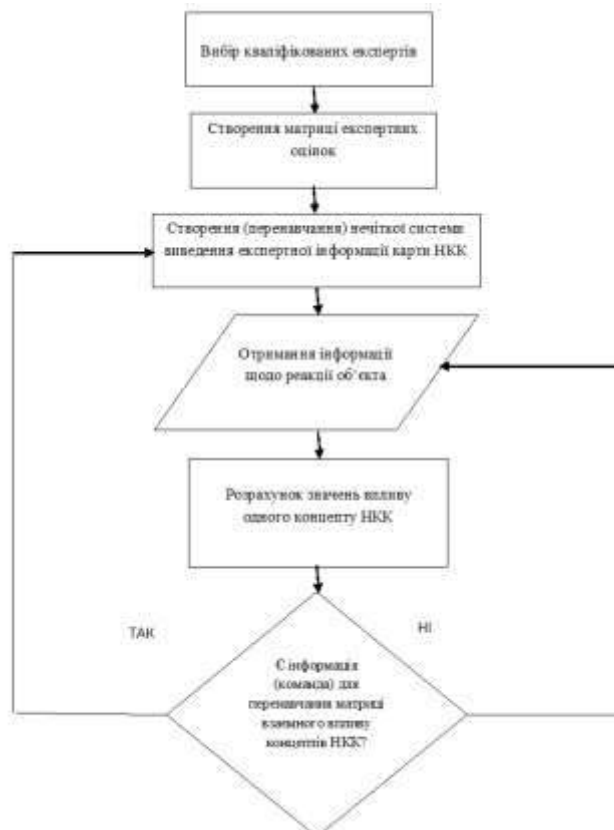
де  $v_{ij}$  – усі можливі значення оцінок градацій експертних висновків, у яких може знаходитися результат стосовно  $i$ -го елемента (у нашому прикладі  $V = 3, \dots, 5$ л).

Елементи матриці є ординатами функції належності  $g(x)$  ( $x$  – вхідний сигнал), а експертна матриця буде мати більш простий вигляд:

$$E = (e_{ij}) = \begin{pmatrix} e_{11} & \dots & e_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{m1} & \dots & e_{mn} \end{pmatrix} \quad (3)$$

Причому, рядки будуть відповідати кількості експертів, а стовпці – кількості оцінюваних показників (параметрів) виниклої проблеми (явища, процесу тощо).

Блок-схема алгоритму створення і практичного використання нечіткої системи узагальнення оцінки експертів у штатному режимі наведена на рис. 1.



**Рис. 1. Блок-схема алгоритму створення та адаптивного коригування матриці взаємного впливу концептів НКК**

Однак одним із головних недоліків систем на основі нечіткої логіки є їх нездатність самонавчатися [6], для їх підстроювання необхідне повторне залучення експертів при повній функціональній зупинці. Для вирішення нашої задачі необхідною є здатність до самоадаптації при зміні експертних оцінок або параметрів об'єкта.

Тому має сенс використовувати апарат нечітких нейронних мереж – нейронних мереж із чіткими сигналами, вагами і активаційною функцією, але з об'єднанням їх з використанням t-норми, t-конорми або інших операцій [18].

При цьому входи, виходи і ваги нечіткої нейронної мережі (ННМ) – дійсні числа з необхідного нам діапазону [0, 1].

Узагальнений же алгоритм роботи ННМ такий: припустимо, що мережею повинне бути реалізоване невідоме відображення:

$$y^k = f(X^k) = f(x_1^k, x_2^k, \dots, x_n^k), \quad k = 1, 2, \dots, N, \quad (4)$$

за наявності навчальної множини:

$$\{X^1, y^1, \dots, X^N, y^N\}. \quad (5)$$

Для моделювання невідомого відображення  $f$  використаємо спрощений алгоритм нечіткого висновку, застосовуючи наступну форму запису предикатних правил:

$$P_i: \text{якщо } x_1 \in A_{i1} \text{ і } x_2 \in A_{i2} \text{ і } \dots \text{ і } x_n \in A_{in}, \text{ ТОДІ } y = z_i, \quad i = 1, 2, \dots, T, \quad (6)$$

де  $A_{ij}$  – нечіткі числа трикутної форми;

$z_i$  – дійсні числа.

Визначення ступеня істинності  $i$ -го правила здійснюється за допомогою операції множення (Larsen):

$$\alpha_i = \prod_{j=1}^n A_{ij}(x_j^k), \quad (7)$$

і визначаючи вихід нечіткої системи дискретним аналогом центроїдного методу:

$$o^k = \frac{\sum_{i=1}^m \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^m \alpha_i}. \quad (8)$$

Введення функції помилки для  $k$ -го пред'явленого зразка вигляду:

$$E_k = \frac{1}{2} (o^k - y^k)^2, \quad (9)$$

дає змогу, як у звичайних (стандартних) нейронних мережах, використати градієнтний метод для підстроювання параметрів заданих предикатних правил. Так, величини  $z_i$  можна коригувати за співвідношенням:

$$z_i := z_i - \eta \frac{\partial E_k}{\partial z_i} = z_i - \eta (o^k - y^k) \frac{\alpha_i}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_m}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (10)$$

де  $\eta$  – константа, що характеризує швидкість навчання.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Програмно модуль розрахунку вагових коефіцієнтів НКК можна створити та дослідити у системі MatLAB, інтегрований у відповідний математичний апарат нечітких нейронних мереж. Структуру нечіткої когнітивної карти розробляли виходячи з експериментальних досліджень та об'єктно-орієнтованого аналізу пивзаводу. Задача НКК – визначення ефективних стратегій та сценаріїв управління заданим технологічним комплексом. Формування значень вагових коефіцієнтів на основі експертних оцінок

повинно вирішити проблему неможливості оперативного опитування експертів при зміні параметрів функціонування технологічного комплексу.

Відповідну структуру нечіткої когнітивної карти розроблювали у співпраці з трьома експертами пивоварного виробництва. Функціонування такої НКК здійснюється у напрямку від входу до виходу, згідно із залежністю:

$$Y = F(X, W) \quad (11)$$

де  $X$  – вхідні впливи системи, яка моделюється, включаючи і зовнішні фактори;

$W$  – матриці взаємовпливів.

Оскільки у нас матиме місце зворотний зв'язок, рекурентний вигляд функціональної залежності:

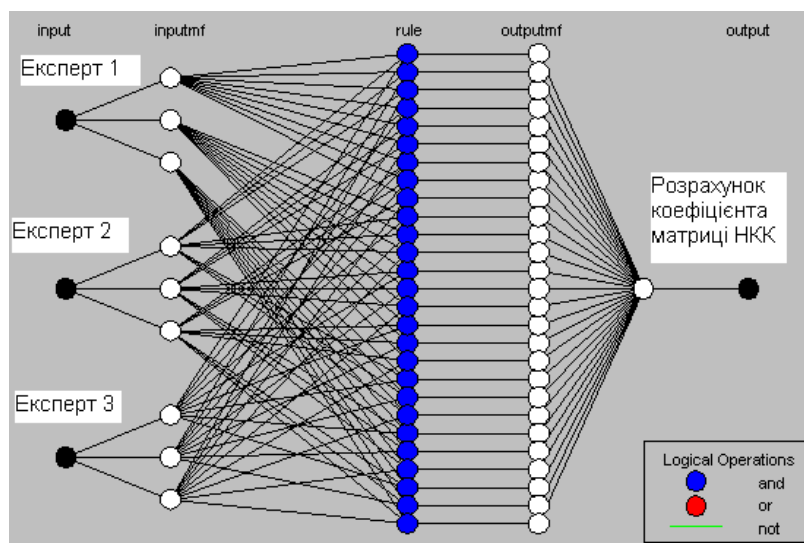
$$Y(t) = X(t-1), Y(t-1), W \quad (12)$$

де  $t$  – період розвитку системи (для пивзаводу – 1 доба).

Створена НКК, яка функціонуватиме згідно зі спрощеним алгоритмом нечіткого висновку, дасть змогу сценарно досліджувати поведінку системи при зміні величин концептів.

Згідно з розробленою методикою та експертними оцінками трьох фахівців, формуємо значення коефіцієнтів матриці НКК. Максимальна різниця між думками кваліфікованих експертів становила 30%. Також очевидно, що просте зведення до середньоарифметичного значення не буде коректним, оскільки призведе до фактичної втрати суті експертної оцінки.

Експертам було запропоновано заповнити таблицю визначення ступеня близькості у діапазоні  $[0, 1]$  різних значень коефіцієнта до встановленого ним, причому обов'язковою умовою було те, що значення 1,0 матимуть 3 числові показники матриці НКК, також по 3 значення встановлюють для ступенів 0,9 та 0,8. У середовищі MatLAB створили нечітку нейронну мережу (ANFIS) для узагальнення експертних оцінок (рис. 2) з відповідними функціями належності (рис. 3).

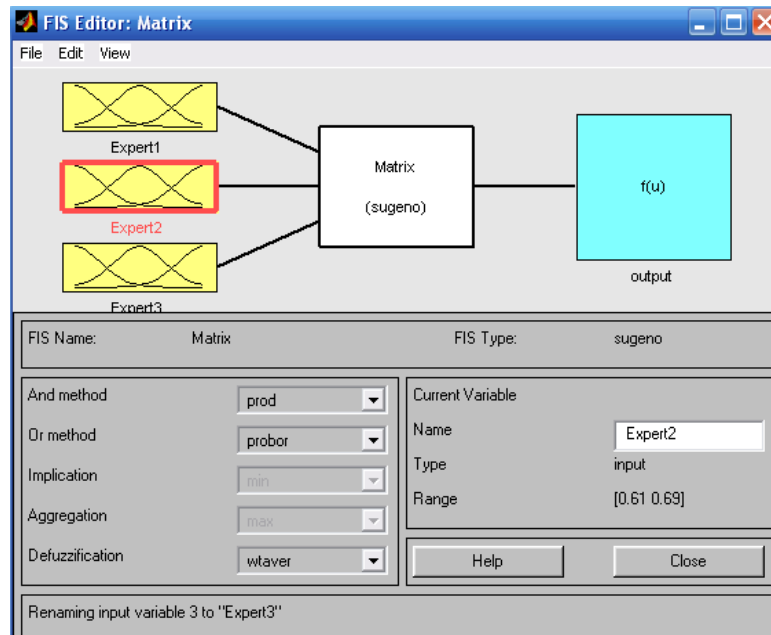


**Рис. 2. Архітектура нечіткої нейронної мережі (ANFIS) узагальнення експертних оцінок**

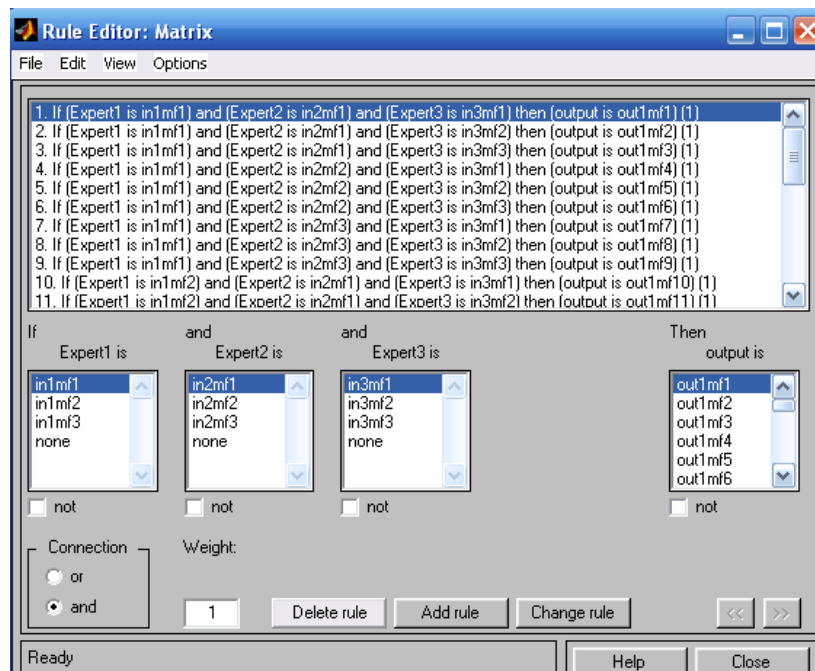


Виходячи зі статистичних даних, було створено систему узагальнення експертної думки, причому при навчанні бралися за входи думки експертів (числові значення коефіцієнтів), вихід – ступень близькості до експертної «1» (для всіх експертів).

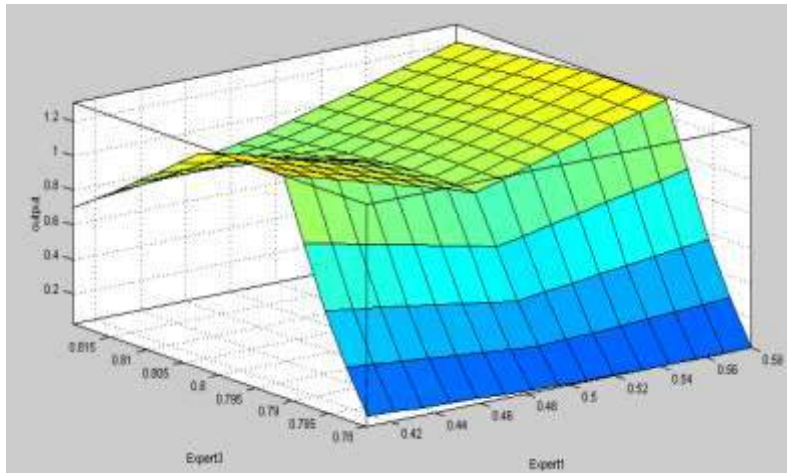
На основі ANFIS (рис. 2) отримали в пакеті “MatLAB” систему нечіткого висновку (рис. 3) із відповідними продукційними правилами (рис. 4) та графічною інтерпретацією (рис. 5).



**Рис. 3. Система нечіткої оцінки експертної думки**



**Рис. 4. Інтерфейс продукційних правил нечіткої системи оцінки експертної думки**



**Рис. 5. Поверхня відгуку оцінки експертної думки**

Тоді, із використанням вікна інтерактивного дослідження правил нечітких продукцій, знаходили консолідовані значення експертних оцінок, за яких ступінь достовірності становитиме – «1». Використавши створену методику встановили, що вихідне значення встановлюється 1,0 (консолідована думка експертів), коли коефіцієнт дорівнює 0,71 (на більше, ніж на 7% відрізняється від середньоарифметичного значення початкової думки експертів).

**Висновки і перспективи.** Обґрунтовано та розроблено методику адаптивного формування матриці взаємного впливу концептів нечіткої когнітивної карти пивзаводу на основі використання нечіткої нейронної мережі. Виходячи з технологічних особливостей досліджуваного об'єкта, задається інтервал, через який виконується сценарне планування. Створюване програмне забезпечення включає реалізацію роботи обох модулів, що забезпечує умову адаптивності: при виході системи за межі встановленої ефективності можливе перенавчання системи.

#### **Список літератури**

1. Carvalho J. P. Rule-based fuzzy cognitive maps and fuzzy cognitive maps – a comparative study // In Proceedings of the 18th international conference of the North American fuzzy information. – 1999. – by NAFIPS. P.115–119.
2. Федулов А. С. Обобщенные нечеткие когнитивные карты / А. С. Федулов, В. В. Борисов // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2004. – № 4. – С. 3–21.
3. Miao Y. Transformation of cognitive maps / Miao, Y., Miao, Ch., Tao, X., Shen, Zh., Liu, Zh. // IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 2010. – P. 114–124.
4. Боженюк А. В. Об использовании нечетких баз и антибаз при анализе нечетких когнитивных карт / А. В. Боженюк, Л. А. Гинис // Наука і освіта. – 2004. – № 4 – С. 276–285.
5. Заєць Н. А. Інтелектуальна система визначення ефективних стратегій управління технологічними комплексами в умовах невизначеності : Матеріали XXIV Міжнародної конференції з автоматичного управління / Н. А. Заєць // Основи автоматики, 2017. – С. 70–72.

6. Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм / [Лисенко В. П., Решетюк В. М., Штепа В. М., Заєць Н. А.] / – К. : НУБІП України, 2014. – 336 с.

### References

1. Carvalho, J. (1999). Rule-based fuzzy cognitive maps and fuzzy cognitive maps - a comparative study. 1999 In Proceedings of the 18th international conference of the North American fuzzy information, 115–119.
2. Fedulov, A. S., Borisov, V. V. (2004). Obobshchennyye nechetkiye kognitivnyye karty [Generalized fuzzy cognitive maps]. Neyrokomp'yutery: razrabotka, primeneniye, 4, 3–21.
3. Miao, Y., Miao, Ch., Tao, X., Shen ,Zh., Liu, Zh. (2010). Transformation of cognitive maps 2010 IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 114–124.
4. Bozhenyuk, A. V. Ginis, L. A. (2004). Ob ispol'zovanii nechetkikh baz i antibaz pri analize nechetkikh kognitivnykh kart [On the use of fuzzy bases and antibases in the analysis of fuzzy cognitive maps]. Nauka i osvita, 4, 276–285.
5. Zaiets, N. A. (2017). Intelligent system for determining effective strategies for managing technological complexes in conditions of uncertainty. 2017 materials of the XXIV International Conference on Automatic Control Fundamentals of Automation, 70–72.
6. Lysenko, V. P, Reshetyuk V. M., Shtepa V. M., Zaiets N. A. (2014). Systemy shtuchnoho intelektu: nechitka lohika, neyronni merezhi, nechitki neyronni merezhi, henetychnyy alhorytm [Systems of artificial intelligence: fuzzy logic, neural networks, fuzzy neural networks, genetic algorithm]. Kyiv: NUBIP Ukr., 336.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**Н. А. Заец,  
В. Н. Штепа**

**Аннотация.** Обосновано использование нечетких когнитивных карт для сценарного управления биотехнологическими объектами пищевых производств. Показано, что для использования когнитивных карт в качестве инструмента агрегирования знаний группы экспертов нужно установить точные значения нечетких переменных связей между факторами, что представляет трудности при создании когнитивной карты с большим количеством вершин. Был разработан алгоритм создания и практического использования нечеткой системы обобщения оценки экспертов в штатном режиме.

Поставлена задача самоадаптации разрабатываемой нечеткой когнитивной карты при изменении экспертных оценок или параметров объекта, так как одним из главных недостатков систем на основе нечеткой логики является их неспособность самообучаться и для их подстройки необходимо повторное привлечение экспертов при полной функциональной остановке. Для решения поставленной задачи использовали аппарат нечетких нейронных сетей. Было создано

нечеткую когнитивную карту, которая функционирует согласно упрощенного алгоритма нечеткого вывода и позволяет сценарно исследовать поведение системы при изменении величин концептов. Апробирована и построена в среде MatLAB нечеткая нейронная сеть для обобщения экспертных оценок с соответствующими функциями принадлежности.

**Ключевые слова:** нечеткие когнитивные карты, нейронная сеть, весовые коэффициенты, сценарии управления, множество концептов

## USE OF COGNITIVE SIMULATION AT THE MANAGEMENT OF BIOTECHNOLOGICAL OBJECTS OF FOOD PRODUCTION

N. Zaiets,  
V. Shtepa

**Abstract.** *The use of fuzzy cognitive maps for scenario management of biotechnological objects of food production is grounded. It is shown that to use cognitive maps as a tool for aggregating the knowledge of a group of experts, it is necessary to establish the exact value of fuzzy variable relationships between factors, which presents difficulties in creating a cognitive map with a large number of vertices. An algorithm was developed for the creation and practical use of a fuzzy system for generalizing the evaluation of experts in the regular mode. Since one of the main disadvantages of systems based on fuzzy logic is their inability to self-learn and for their adjustment, it is necessary to re-engage experts at full functional stop. The article sets the task of self-adaptation of the fuzzy cognitive map being developed when changing expert estimates or object parameters. To solve this problem, the apparatus of fuzzy neural networks was used. A fuzzy cognitive map was created that operates according to a simplified algorithm of fuzzy inference and allows you to scrutinize the behavior of the system when the values of concepts change. A fuzzy neural network was tested and constructed in MatLAB environment for generalization of expert estimations with corresponding membership functions.*

**Keywords:** *fuzzy cognitive maps, neural network, weights, control scenarios, many concepts*

## ЗМІСТ

ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ПИТОМУ ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ. <b>В. В. КОЗИРСЬКИЙ, В. В. САВЧЕНКО, О. Ю. СИНЯВСЬКИЙ</b> .....	8
ВИКОРИСТАННЯ ОПТИЧНИХ КАМЕР БПЛА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ АЗОТНОГО ПІДЖИВЛЕННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР НА ПРИКЛАДІ ПШЕНИЦІ ТА КУКУРУДЗИ. <b>В. П. ЛИСЕНКО, О. О. ОПРИШКО, Д. С. КОМАРЧУК, Н. А. ПАСІЧНИК, А. І. МАРЦИФЕЙ</b> .....	16
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНЦЕНТРАТОРНИХ СОНЯЧНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ УСТАНОВОК ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПТИЧНИХ СЕРЕДОВИЩ. <b>Ш. І. КЛИЧОВ, С. А. БАХРАМОВ, З. Ш. КЛИЧОВ, В. В. ХАРЧЕНКО</b> (рос. мовою) .....	23
ВИКОРИСТАННЯ КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ УПРАВЛІННІ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ. <b>Н. А. ЗАЄЦЬ, В. М. ШТЕПА</b> .....	29
ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ФЕТ МОДУЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ. <b>В. В. ХАРЧЕНКО</b> (рос. мовою) .....	39
КОМПЛЕКТ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ ДО СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ МОЛОКА НА ФЕРМАХ. <b>О. Б. КОРШУНОВ, Б. П. КОРШУНОВ, А. В. ІВАНОВ</b> (рос. мовою) .....	53
ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ СУНИЦІ САДОВОЇ. <b>Р. О. ФІЛІППОВ, Д. О. ХОРТ, В. А. ШЕВКУН</b> (рос. мовою) .....	60
СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ТА ЗАХИСТУ ВІД ЗАМИКАНЬ НА ЗЕМЛЮ КАБЕЛЬНИХ І ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ 6-35 КВ. <b>М. В. ГРЕБЧЕНКО, О. В. КОЖУХАР</b> .....	67
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВЕРТИКАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ З РІЗНИМИ ТИПАМИ ОРЕБРЕННЯ В УМОВАХ ПРИРОДНОЇ КОНВЕКЦІЇ. <b>В. Г. ГОРОБЕЦЬ</b> .....	75
МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ РЕСУРСОЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ ВИРОЩУВАННЯ ОВОЧІВ У ТЕПЛИЦЯХ. <b>А. О. ДУДНИК</b> (англ. мовою) .....	81
ОПТИМАЛЬНЕ ЗА ШВИДКОДІЄЮ ФАЗОВЕ АВТОПІДСТРОЮВАННЯ ЧАСТОТИ СИНТЕЗАТОРА МІТОК ТОЧНОГО ЧАСУ ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ SMART-ТЕХНОЛОГІЙ. <b>В. В. КОВАЛЬ, Д. О. КАЛЬЯН, Ю. А. МАКСИМЕНКО, О. В. САМКОВ</b> .....	89
ДО ПИТАННЯ ПРО СУШІННЯ ГАЗІВ НА ОСНОВІ КОРОТКОЦИКЛОВОЇ БЕЗНАГРІВНОЇ АДСОРБЦІЇ. <b>Б. Х. ДРАГАНОВ, Ю. Ф. СНЄШКІН</b> .....	98
ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ОРТОФОСФАТУ БІСМУТУ ЛЕГОВАНОГО ІОНАМИ ЄВРОПІУ ТА ПРАЗЕОДИМУ. <b>В. В. БОЙКО, В. П. ЧОРНИЙ, С. Г. НЕДІЛЬКО, К. В. ТЕРЕБІЛЕНКО, М. С. СЛОБОДЯНИК</b> .....	103
ЗАСОБИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПОЛИВУ В СПОРУДАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ. <b>Л. Є. НИКИФОРОВА, М. О. СПОДОБА</b> ....	111
АЛГОРИТМ ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЙ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН У ТЕПЛИЦІ З УРАХУВАННЯМ ЇХ СТАНУ. <b>В. П. ЛИСЕНКО, Т. І. ЛЕНДЄЛ</b> .....	118

ТЕХНОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ ТА ПЕРЕРОБКИ РІЗНИХ ВИДІВ БІОМАСИ У БІОГАЗОВИХ УСТАНОВКАХ. <b>С. А. ШВОРОВ, В. Є. ЛУКІН, Д. С. КОМАРЧУК, В. І. ТРОХАНЯК, В. В. УСТИМЧУК</b> .....	125
СТРУКТУРА І ЛЮМІНЕСЦЕНЦІЯ ЛІТІЙ- ГЕРМАНАТНОЇ СКЛОКЕРАМІКИ, $Li_2Ox_7GeO_2$ , ЛЕГОВАНОЇ ІОНАМИ ХРОМУ. <b>С. Г. НЕДІЛЬКО, В. В. БОЙКО, Я. П. РИБАК, М. П. ТРУБІЦІН, М. Д. ВОЛНЯНСЬКИЙ, М. М. КОПТЄВ</b> .....	132
ЗНАХОДЖЕННЯ ПАРАМЕТРИЧНИХ РІВНЯНЬ ІЗОТРОПНИХ ЛІНІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІПЕРБОЛІЧНИХ ФУНКЦІЙ ТА УТВОРЕННЯ МІНІМАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ. <b>С. Ф. ПИЛИПАКА, М. М. МУКВИЧ</b> .....	141
НЕІЗОТЕРМІЧНИЙ АНАЛІЗ ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ ІЗ ДЕРЕВИНИ СОСНИ. <b>Д. М. КОРИНЧУК, К. О. КОРИНЧУК</b> (рос. мовою) .....	148
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРОЦЕСІВ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРА НА КІЛЬЦЕВИХ МАГНІТОПРОВОДАХ. <b>М. В. БРАГІДА</b> .....	161
ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ПРОЦЕСУ СПОТВОРЕННЯ СИНУСОЇДАЛЬНОЇ НАПРУГИ ВИЩИМИ ГАРМОНІКАМИ. <b>А. М. ГЛАДКИЙ</b> .....	167
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРОЦЕСІВ У СНАББЕРНОМУ ВУЗЛІ ЕЛЕКТРОННОГО КЛЮЧА РЕГУЛЯТОРА НАПРУГИ. <b>І. М. ГОЛОДНИЙ, О. В. САНЧЕНКО</b> .....	174
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ НА ІМІТАЦІЙНІЙ МОДЕЛІ. <b>В. О. МІРОШНИК, Ю. Л. ЦИЦЮРСЬКИЙ</b> .....	181
ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ АЕРОІОННОЇ ОБРОБКИ. <b>В. А. МУЗИЧЕНКО</b> .....	188
ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ. <b>О. В. ОКУШКО, П. М. КОВТУН</b> ...	194
ДО ПИТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ОПИСУ ДИНАМІКИ ТИПОВИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ ІЗ РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ. <b>В. О. ГРИЩЕНКО</b> .....	199
ЕНЕРГЕТИЧНІ ВТРАТИ ПРИ КОМУТАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ДУГИ. <b>В. В. КОРОБСЬКИЙ, А. С. СІРОШТАН</b> .....	208
МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА З ВИПАДКОВИМ НАВАНТАЖЕННЯМ ПРИ ЖИВЛЕННІ ВІД ОДНОФАЗНОЇ МЕРЕЖІ. <b>Ю. В. ШУРУБ, А. О. ДУДНИК, Д. С. ЛАВІНСЬКИЙ</b> .....	217
ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НВЧ-УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ КУКУРУДЗИ. <b>А. І. ЧМІЛЬ, К. О. ЛАЗАРЮК</b> .....	224
НЕЛІНІЙНЕ КВАЗІОПТИМАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ СТРІЧКОВИМ КОНВЕЄРОМ КОМПЛЕКСУ ПІДЛОГОВОГО ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА. <b>І. М. ГОЛОДНИЙ, А. В. ТОРОПОВ, Л. В. ТОРОПОВА</b> (рос. мовою).....	240
ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ Й КІЛЬКОСТІ КАТОДНИХ СТАНЦІЙ ТА ЇХ ЗАХИСНОЇ ЗОНИ. <b>В. Є. ВАСИЛЕНКОВ, Д. В. ТОПАЛОВ</b> .....	239
НАНОРОЗМІРНІ ВУГЛЕЦЕВІ МАТЕРІАЛИ ЯК АДСОРБЕРИ ШКІДЛИВИХ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ НЕОРГАНІЧНИХ ОКСИДНИХ СПОЛУК. <b>В. В. БОЙКО, С. Г. НЕДІЛЬКО, В. І. БОРИСЮК, Ю. А. ХИЖНИЙ</b> .....	247

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ СВІТЛОКУЛЬТУРИ РОСЛИН У СПОРУДАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ. <b>Я. М. ЛУЦАК</b> .....	255
МІКРОКРИСТАЛІЧНА ЦЕЛЮЛОЗА І КОМПОЗИТИ НА ЇЇ ОСНОВІ: СТРУКТУРА ТА МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ. <b>В. В. БОЙКО, В. П. ЧОРНИЙ, В. А. БАРБАШ, О. В. ЯЩЕНКО, О. М. АЛЕКСЄЄВ, Ю. Є. ГРАБОВСЬКИЙ, С. Г. НЕДІЛЬКО, Є. О. РЕЗНИЧЕНКО, В. П. ЩЕРБАЦЬКИЙ, М. С. НЕДЕЇЛКО</b> .....	266
ПІДВИЩЕННЯ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ. <b>І. П. РАДЬКО, В. А. НАЛИВАЙКО, О. В. ОКУШКО, А. В. МІЩЕНКО, Є. О. АНТИПОВ</b> .....	275
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ З ВИКОРИСТАННЯМ КАТЕГОРІЙНО-ФУНКТОРНОГО АНАЛІЗУ. <b>М. А. СИЧ</b> ..	281
ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПАРАМЕТРІВ СТРУМИННОЇ СИСТЕМИ ПІДВЕДЕННЯ СУШИЛЬНОГО АГЕНТА ДО РУХОМОГО ПОЛОТНА. <b>О. В. ШЕЛІМАНОВА</b> .....	289
ЗВОРОТНІ ХВИЛІ ЛЕМБА У ПЛАСТИНІ КРИСТАЛУ CDS. <b>П. П. ІЛЬІН</b> .....	295
КОМПОЗИТИ НА ОСНОВІ МІКРОКРИСТАЛІЧНОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ ТА ЛЮМІНЕСЦЕНТНИХ ОКСИДІВ: ВЛАСТИВОСТІ Й НАПРЯМ ЗАСТОСУВАННЯ. <b>В. В. БОЙКО, В. П. ЧОРНИЙ, В. А. БАРБАШ, О. В. ЯЩЕНКО, О. М. АЛЕКСЄЄВ, Ю. Є. ГРАБОВСЬКИЙ, С. Г. НЕДІЛЬКО, Є. О. РЕЗНИЧЕНКО, В. П. ЩЕРБАЦЬКИЙ, М. С. НЕДЕЇЛКО</b> .....	301
ВПЛИВ АДСОРБЦІЙНОГО ШАРУ МЕТАЛЕВИХ ЧАСТИНОК НА РОЗСІЯННЯ СВІТЛА. <b>С. В. СТЕЦЕНКО</b> .....	310
ТОПОЛОГІЧНА ЕКВІВАЛЕНТНІСТЬ КУСКОВО-ЛІНІЙНИХ ФУНКЦІЙ. <b>Т. Г. КРИВОРОТ</b> .....	315
МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ МАЙБУТНІМ ІНЖЕНЕРАМ. <b>О. Ю. ДЮЖЕНКОВА</b> .....	321

## CONTENTS

INFLUENCE OF MAGNETIC FIELD ON THE SPECIFIC CONDUCTIVITY OF AQUEOUS SOLUTIONS. <b>V. KOZYRSKYI, V. SAVCHENKO, A. SINYAVSKY</b> ..	8
USAGE OF UAV OPTICAL CAMERAS TO MONITOR THE STATE OF NITROGEN NUTRITION OF THE WHEAT AND CORN. <b>V. LYSENKO, O. OPRYSHKO, D. KOMARCHUK, N. PASICHNIK, A. MARTSYFEI</b> .....	16
IMPROVEMENT OF EFFICIENCY OF CONCENTRATORY SOLAR PHOTOELECTRIC INSTALLATIONS BY CREATION OF SPECIAL OPTICAL ENVIRONMENTS. <b>SH. KLYCHEV, S. BAKHRAMOV, Z. KLYCHEV, V. KHARCHENKO</b> .....	23
USE OF COGNITIVE SIMULATION AT THE MANAGEMENT OF BIOTECHNOLOGICAL OBJECTS OF FOOD PRODUCTION. <b>N. ZAIETS, V. SHTEPA</b> .....	29
STUDY OF THE FET MODULE WORK WITH USE ELEMENTS OF MATHEMATICAL MODELING. <b>V. KHARCHENKO</b> .....	39
SET ENERGY-SAVING EQUIPMENT TO THE SYSTEM COOLING MILK ON THE FARM. <b>A. KORSHUNOV, B. KORSHUNOV, A. IVANOV</b> .....	53

APPLICATION OF TECHNICAL MEANS FOR HARVESTING STRAWBERRIES. <b>R. FILIPPOV, D. KHORT, V. SHEVKUN</b> .....	60
SYSTEM FOR DIAGNOSTICS AND PROTECTION AGAINST EARTH FAULTS OF CABLE AND OVERHEAD LINES 6-35 KV. <b>N. GREBCHENKO, A. KOZHUKHAR</b> .....	67
COMPARATIVE ANALYSIS OF VERTICAL SURFACES WITH VARIOUS TYPES OF WATER IN CONDITIONS OF NATURAL CONVECTION. <b>V. GOROBETS</b> .....	75
METHOD OF DESIGNING A RESOURCE EFFECTIVE CONTROL SYSTEM FOR VEGETABLE GROWING MODES IN GREENHOUSES. <b>A. DUDNYK</b> .....	81
SPEED OPTIMAL PHASE-LOCKED LOOP FOR PRECISE TIME INSTANTS SYNTHESIZER FOR INTEGRATED POWER SUPPLY SMART GRID SYSTEMS. <b>V. KOVAL, D. KALIAN, Yu. MAKSIMENKO, A. SAMKOV</b> .....	89
TO THE QUESTION OF DRINKING GASES ON THE BASIS OF SHORT- CIRCULAR NON-ADDRESSING ADSORPTION. <b>B. DRAGANOV, Yu. SNESHKIN</b> .....	98
LUMINESCENCE PROPERTIES OF BISMUTH ORTHOPHOSPHATE DOPED WITH EUROPIUM AND PRASEODYMIUM IONS. <b>V. BOYKO, V. CHORNII, S. NEDILKO, K. TEREBILENKO, M. SLOBODYANIK</b> .....	103
INFORMATION SUPPORT AUTOMATION IRRIGATION IN THE GREENHOUSE. <b>L. NIKIFOROVA, M. SPODOBA</b> .....	111
ALGORITHM OF FORMATION OF CONTROL STRATEGIES ON THE PROCESS OF GROWTH OF PLANTS IN THE HEAT WITH THEIR CONSIDERATIONS. <b>V. LYSENKO, T. LENDIEL</b> .....	118
TECHNOLOGY OF PREPARATION AND PROCESSING OF DIFFERENT BIOMASS SPECIES IN BIOGAS INSTALLATIONS. <b>S. SHVOROV, V. LUKIN, D. KOMARCHUK, V. TROKHANYAK, V. USTIMCHUK</b> .....	125
STRUCTURE AND LUMINESCENCE OF THE Li <sub>2</sub> Ox <sub>7</sub> GeO <sub>2</sub> LITHIUM- GERMANATE GLASS-CERAMICS DOPED WITH CHROMIUM IONS. <b>S. NEDILKO, V. BOYKO, Ya. RYBAK, M. TRUBITSYN, M. VOLNYANSKII, M. KOPTYEV</b> .....	132
DEFINITION OF PARAMETRIC EQUATIONS OF ISOTROPIC LINES BY HYPERBOLIC FUNCTIONS AND CONSTRUCTION OF MINIMAL SURFACES. <b>S. PYLYPAKA, M. MUKVICH</b> .....	141
NON-ISOTHERMAL ANALYSIS OF PELLETS FROM PINE WOOD. <b>D. KORINCHUK, K. KORINCHUK</b> .....	148
MATHEMATICAL MODELLING OF THE WELDING TRANSFORMER WITH RING MAGNETS. <b>M. BRAGIDA</b> .....	161
DYNAMICS EXAMINATION OF THE PROCESS OF SPINNING OF SYNOZOIDAL STRESS BY HIGH HARMONY. <b>A. GLADKYI</b> .....	167
INVESTIGATION OF ELECTROMAGNETIC PROCESSES OF THE ELECTRON KEY SNUBERN UNIT VOLTAGE REGULATOR. <b>I. GOLODNYI, A. SANCHENKO</b> .....	174
RESEARCH OF THE DC MOTOR ON THE IMITATION MODEL. <b>V. MIROSHNYK, Yu. TSITSYURSKIY</b> .....	181
ESTIMATION OF ENERGY EFFICIENCY THE PROCESS OF AEROION TREATMENT. <b>V. MUZYCHENKO</b> .....	188



APPLICATION OF MODERN ELECTRICAL TECHNOLOGIES IF THE REPAIR AND REHABILITATION WORKS WILL BE CARRIED OUT. <b>O. OKUSHKO, P. KOVTUN</b> .....	194
TO QUESTION OF MATHEMATICAL DESCRIPTION OF DYNAMICS OF TYPICAL AGRICULTURAL OBJECTS WITH DISTRIBUTED PARAMETERS. <b>V. HRYSHCHENKO</b> .....	199
ENERGY LOSSES IN COMMUTATION ELECTRIC ARC. <b>V. KOROBSKYY, A. SIROSHATAN</b> .....	208
METHOD OF DESIGNING AN ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE WITH RANDOM LOADING POWERED FROM A SINGLE-PHASE NETWORK. <b>Yu. SHURUB, A. DUDNYK, D. LAVINSKIY</b> .....	217
THE SUBSTANTIATION OF THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE MICROWAVE INSTALLATION FOR THE INTERMEDIATE PROCESSING OF CORN SEEDS. <b>A. CHMIL, K. LAZARIUK</b> .....	224
NON-LINEAR QUASI-OPTIMAL CONTROL OF THE BELT CONVEYOR OF THE GRAIN STORAGE COMPLEX. <b>I. GOLODNYI, A. TOROPOV, L. TOROPOVA</b> ....	230
DETERMINATION OF POWER AND QUANTITY OF CATHODE STATIONS AND THEIR PROTECTIVE ZONE . <b>V. VASILENKOV, D. TOPALOV</b> .....	240
NANOSIZE CARBONACEOUS MATERIALS AS ADSORBERS OF INORGANIC HARMFUL OXIDES TO THE ENVIRONMENT. <b>V. BOYKO, S. NEDILKO, V. BORISYUK, Y. KHIZHNY</b> .....	247
RESEARCH OF WAYS TO INCREASE THE LIGHT-CULTURE OF PLANTS IN THE FACILITY OF THE PROTECTED GROUND. <b>Y. LUTSAK</b> .....	255
MICROCRYSTALLINE CELLULOSE AND CELLULOSE-BASED COMPOSITES: STRUCTURE AND POSSIBILITIES OF APPLICATION. <b>V. BOYKO, V. CHORNII, V. BARBASH, O. YASHCHENKO, A. ALEKSEEV, Yu. HRABOVSKIY, S. NEDILKO, E. REZNICHENKO, V. SHCHERBATSKYI, M. NEDIELKO</b> .....	266
ENHANCEMENT OF ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVINGS IN HIGHER EDUCATIONAL STAFF. <b>I. RADKO, V. NALIVAYKO, O. OKUSHKO, A. MISHCHENKO, I. ANTIPOV</b> .....	275
RESEARCH OF THE TECHNOLOGICAL COMPLEX OF THE SUGAR REFINERY WITH THE USE OF THE CATEGORICAL-FUNCTORIAL ANALYSIS. <b>M. SYCH</b> ..	281
THE REASONING OF THE CHOICE OF THE JET SYSTEM'S PARAMETERS FOR THE DRY AGENT'S SUPPLYING TO THE MOVING CLOTH OF MATERIAL. <b>O. SHELIMANOVA</b> .....	289
BACKWARD LAMB WAVES IN CDS CRYSTAL PLATE. <b>P. P. IL'IN</b> .....	295
COMPOSITES BASED ON MICROCRYSTALLINE CELLULOSE AND LUMINESCENT OXIDES: PROPERTIES AND A WAY OF APPLICATION. <b>V. BOYKO, V. CHORNII, V. BARBASH, O. YASHCHENKO, A. ALEKSEEV, YU. HRABOVSKIY, S. NEDILKO, E. REZNICHENKO, V. SHCHERBATSKYI, M. NEDIELKO</b> .....	301
INFLUENCE OF THE ADSORPTIVE LAYER OF METAL PARTICLES ON LIGHT SCATTERING. <b>S. STETSENKO</b> .....	310
TOPOLOGICAL EQUIVALENCE PIECEWISE-LINEAR FUNCTIONS. <b>T. KRIVOROT</b> ..	315
INTERSUBJECT COMMUNICATIONS IN THE MATHEMATICS TEACHING TO THE FUTURE ENGINEERS. <b>O. DYUZHENKOVA</b> .....	322