



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **76177** (13) **U**  
(51) МПК (2012.01)  
**G05B 13/00**

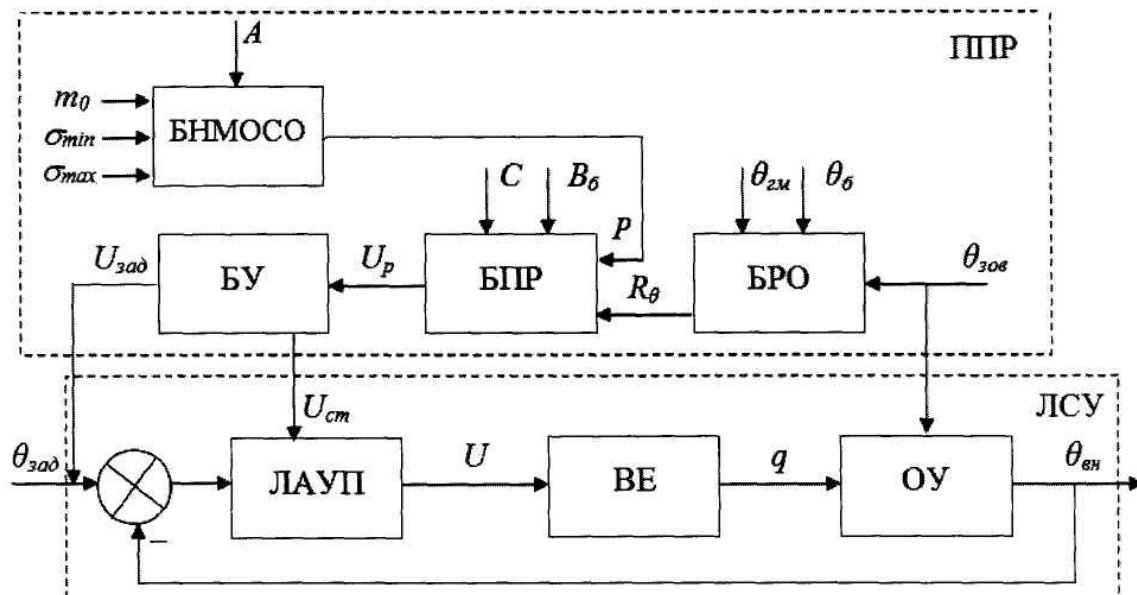
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2012 07136</b>	(72) Винахідник(и): <b>Лисенко Віталій Пилипович (UA), Штепа Володимир Миколайович (UA), Голуб Белла Львівна (UA), Щербатюк Вадим Леонідович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>12.06.2012</b>	(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ-41, 03041 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.12.2012</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.12.2012, Бюл.№ 24</b>	

## (54) СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ УТРИМАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

### (57) Реферат:

Система управління утриманням біологічних об'єктів з максимізацією прибутку від реалізації виробленої продукції при зменшенні енергетичних затрат на отримання цієї продукції включає локальну систему управління, підсистему прийняття рішень з блоком розпізнавання образів.



UA 76177 U



Корисна модель належить до адаптивних систем керування і може бути використана при виробництві біологічної продукції на промисловій основі: тепличні господарства, птахівничі комплекси, тваринницькі ферми, свинокомплекси тощо.

Найбільш близьким аналогом є система управління процесом утримання біологічних об'єктів [Патент України № 44637, МПК G05B13/00, опубл. 12.10.2009 бюл. № 19/2009], до складу якої входять локальна система керування та підсистема прийняття рішень із блоком розпізнавання образів, який здійснює прогнозування збурень на технологічний об'єкт.

Недоліком системи є наявність певної зони нечутливості щодо початку зміни одного температурного образу на інший, що може призвести до значних фінансових втрат.

В основу корисної моделі поставлена задача створення системи управління утриманням біологічних об'єктів з максимізацією прибутку від реалізації виробленої продукції при зменшенні енергетичних затрат на отримання цієї продукції.

Задача вирішується завдяки тому, що у таку систему входять локальна система управління та підсистема прийняття рішень, з блоком розпізнавання образів, який здійснює прогнозування збурень на технологічний об'єкт, що мають характер стохастичних невизначеностей, та блок прийняття рішень - для розрахунку оптимальних алгоритмів зміни температури при утриманні біологічних об'єктів за допомогою методів теорії стохастичних рішень, згідно із запропонованою корисною моделлю підсистема прийняття рішень містить блок нейромережевої оцінки стану образів збурюючих впливів.

Система управління процесом утримання біологічних об'єктів (кресл.) складається:

1 - підсистеми прийняття рішень, яка включає 2 - блок розпізнавання образів, 3 - блок нейромережевої оцінки стану образів, 4 - блок прийняття рішень, 5 - блок управління; 6 - локальної системи управління, що складається з 7 - локального автоматичного управляючого пристрою, 8 - виконавчих елементів, 9 - об'єкта управління.

Функціонування запропонованої системи управління біологічними об'єктами базується на тому, що: при утриманні біологічних об'єктів у промислових спорудах сільського господарства основними збуреннями є природні зміни температури протягом усього періоду виробництва сільськогосподарської продукції.

Математичні моделі таких збурень можуть бути подані за допомогою стохастичних диференціальних рівнянь:

$$\frac{dX(t)}{dt} + \alpha X(t) = AV(t) \text{ та } \frac{d^2X(t)}{dt^2} + \beta \frac{dX(t)}{dt} + \gamma X(t) = B \left[ \frac{dV(t)}{dt} + \xi V(t) \right],$$

де  $X(t)$  - стаціонарний випадковий процес із нульовим математичним сподіванням;  $V(t)$  - білий шум із одиничною інтенсивністю;  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\xi$ ,  $A$ ,  $B$  - сталі коефіцієнти, які визначаються із статистичних характеристик образів.

Таким моделям відповідає нескінченна кількість можливих реалізацій, тому вибір управляючих дій необхідно здійснювати в умовах невизначеності з відомими статистичними характеристиками. Вибір оптимальних стратегій управління проводиться за десятьма реалізаціями образу, які приймаються за стратегії природи.

Оцінка кожної стратегії управління виконується методами теорії ігор і статистичних рішень шляхом аналізу платіжної матриці:

$\Pi_i$ $A_i$	$\Pi_1$	$\Pi_2$	...	$\Pi_m$
$A_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1m}$
$A_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2m}$
...	...	...	...	...
$A_n$	$a_{n1}$	$a_{n2}$	...	$a_{nm}$

$\Pi_i$  - стратегії природи;  $A_i$  - стратегії управління;  $a_{ij}$  - значення основних складових прибутку при утриманні біооб'єкта при  $i$ -тій стратегії управління та  $j$ -ій стратегії природи за час дії такого збурення.

$$a_{ij} = c_{np}, N_{np}, - (c_k L_k + c_{en} E_{en}),$$

де  $c_{np}$ ,  $c_k$  та  $c_{en}$  - вартості одиниці продукції, одиниці матеріальних затрат та одиниці енергетичних затрат відповідно;  $N_{np}$  - кількість продукції, виробленої за час дії поточного збурення;  $L_k$  - кількість матеріальних затрат за цей же час;  $E_{en}$  - кількість енергетичних затрат відповідно.

У блоці розпізнавання образів 2 визначаються образи на основі сигналів про прогнозовані добові зміни температурних збурень  $\theta_{tm}$  від Гідрометеоцентру України та обробки даних від

датчиків температури зовні виробничого приміщення ( $\theta_{\text{зов}}$ ) за останні 20 годин для реалізацій стаціонарних процесів та 40 годин - для квазістаціонарних шляхом порівняння із образами можливих реалізацій ( $\theta_6$ ) у базі даних.

Блок нейромережевої оцінки стану образів 3 створюється на основі ймовірнісної нейронної мережі, де щільність ймовірності приналежності образам оцінюється за допомогою ядерної апроксимації. При вирішенні задачі оцінки стану образів виходи мережі будуть інтерпретуватиметься як оцінка ймовірності чи елемент належить деякому класу - мережа оцінюватиме функцію щільності ймовірності.

При синтезі нейромережевого аналізатора стану температурних образів як вхідні величини використовуються: математичне сподівання ( $m_0$ ); амплітуда температурних коливань ( $A$ ); мінімальне середньоквадратичне відхилення ( $\sigma_{\min}$ ); максимальне середньоквадратичне відхилення ( $\sigma_{\max}$ ). Вихід мережі - ймовірність належності отриманого набору вхідних величин до певного образу ( $P$ ).

Вагові значення зв'язків, що йдуть від елементів шару зразків до елементів шару додавання, фіксуються рівними 1.

Елемент шару додавання підсумовує вихідні значення елементів шару зразків. Ця сума дає оцінку значення функції щільності розподілу ймовірності для сукупності примірників відповідного класу. Вихідні елементи являють собою дискримінатори порогової величини, що вказують елемент шару додавання з максимальним значенням активації.

У контексті нашого завдання, цікавить не стільки дискретна класифікація, скільки значення виходу шару додавання, який вираховує щільності розподілу ймовірності для сукупності примірників відповідного класу. Тобто на виході цього шару зможемо відслідковувати динаміку зміни (потенційної зміни) температурних образів і адресувати цю інформацію у блок прийняття рішень 4.

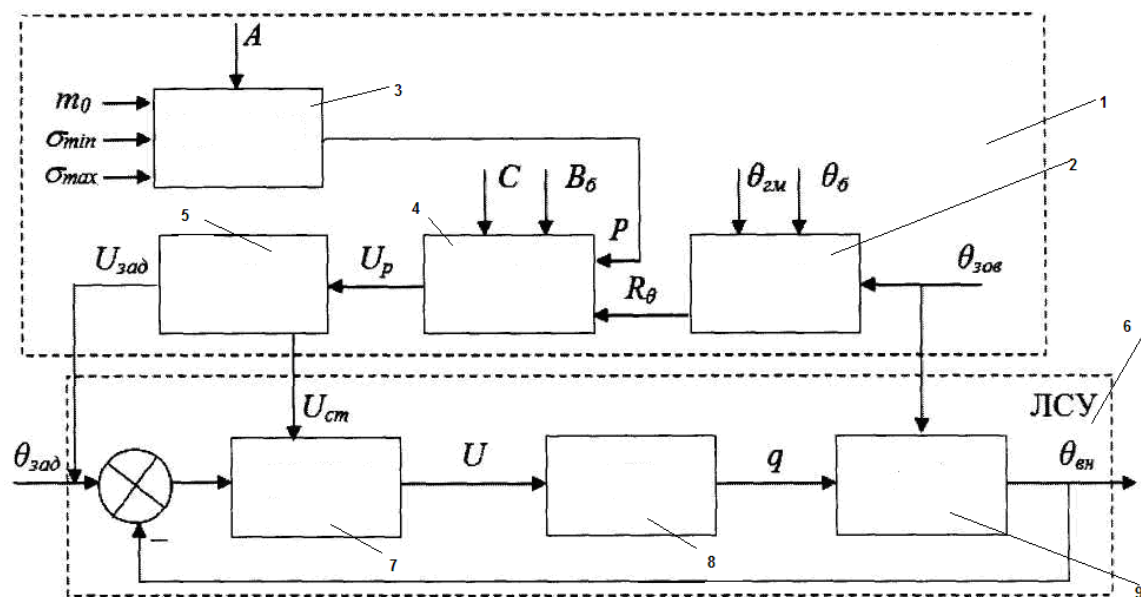
Вид розпізнаного образу ( $R_6$ ) та ймовірнісне значення можливості його зміни ( $P$ ), з блока розпізнавання образів 2 та блока нейромережевої оцінки стану образів 3 відповідно, передаються в блок прийняття рішень 4, у базі даних якого для кожного образу зберігаються можливі варіанти дій управління й показники якості ( $B_6$ ) для кожної дії за продуктивністю виробництва, матеріальними та енергетичними витратами у фізичних одиницях. У блоці прийняття рішень 4 вводяться дані вартості складових прибутку  $C$ , з урахуванням яких методами теорії ігор і статистичних рішень здійснюється вибір оптимальної стратегії управління ( $U_p$ ).

За допомогою блока управління 5 проводиться зміна заданої дії  $U_{\text{зад}}$  або зміна оптимальної - для нового образу стратегії управління  $U_{\text{см}}$  у локальному автоматичному управляючому пристрої 7.

Введення до підсистеми прийняття рішень системи управління процесом утримання біологічних об'єктів блока нейромережевої оцінки стану образів, який оцінює ймовірність зміни (початку зміни) одного образу на інший, дозволить забезпечити найбільший прибуток від реалізації виробленої продукції та мінімізувати енергетичні витрати на утримання.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Система управління утриманням біологічних об'єктів з максимізацією прибутку від реалізації виробленої продукції при зменшенні енергетичних затрат на отримання цієї продукції, що включає локальну систему управління та підсистему прийняття рішень, з блоком розпізнавання образів, який здійснює прогнозування збурень на технологічний об'єкт, що мають характер стохастичних невизначеностей, та блок прийняття рішень - для розрахунку оптимальних алгоритмів зміни температури при утриманні біологічних об'єктів за допомогою методів теорії стохастичних рішень, яка **відрізняється** тим, що підсистема прийняття рішень містить блок нейромережевої оцінки стану образів збурюючих впливів.



Комп'ютерна верстка Л.Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601