

## МЕТОД ТА ЗАСІБ АВТОМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ЗЕРНОВИХ У СИЛОСАХ ЕЛЕВАТОРІВ ТА НА СКЛАДАХ

Святобатько А. В., Фурман І. О.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка*

*Запропоновано вдосконалений метод та засіб контролю та керування температурою зернових у силосах елеваторів та на складах.*

**Постановка проблеми.** У сучасних системах контролю температури зернових у силосах елеваторів та на складах головну роль виконує оператор, який аналізує зміни температури за зонами, та відсліджує їх тенденцію. Оскільки усі рішення приймає людина, то оператор повинен мати достатні знання та бути уважним при виконанні своїх обов'язків. В таких системах присутній людський фактор.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** При тривалому зберіганні зерна питання виміру і контролю його температури виходить на передній план, оскільки із-за ефекту самозігрівання при підвищенні температури вище певної величини відбувається псування зерна, що приводить до збитків.

Існує багато реалізацій системи термометрії, що об'єднує цифрові термодатчики в єдину мережу для виміру температури зерна у всіх силосах зернохранилища або елеватора. Для цього термодатчики підключаються до спеціальних блоків збору інформації, які утворюють на базі інтерфейсу RS-485, визнаного на даний момент промисловим стандартом, єдину мережу з виведенням інформації про температуру зерна і стан термодатчиків на персональний комп'ютер опе-

ратора. Завдяки зручному програмному забезпеченню, що будується індивідуально для кожного зернохранилища, можна оперативно контролювати поточну температуру і швидкість зміни температури зерна. Час опиту таких систем складає не більше 1 хвилини.

На рис. 1 зображено приклад структурної схеми існуючої системи. На рис. 2 зображено загальний вигляд термометрії існуючої системи. На рис. 3 зображено вигляд термометрії силоса існуючої системи.

Дивлячись на структурну схему однієї з існуючих систем (Рис. 1) ми бачимо що система централізована і впорядкована діям диспетчера, що безумовно зумовлює вплив людського фактору.

**Мета статті.** Пропонується вдосконалений метод та засіб контролю та керування температурою зернових у силосах елеваторів та на складах.

**Основні матеріали дослідження.** Виходячи з розглянутих досліджень та публікацій запропоновано структурну схему контролю температури, що наведена на рис. 4, в основі якої використовуються термодатчики, що забезпечують контроль температури в силосах та її зміни.

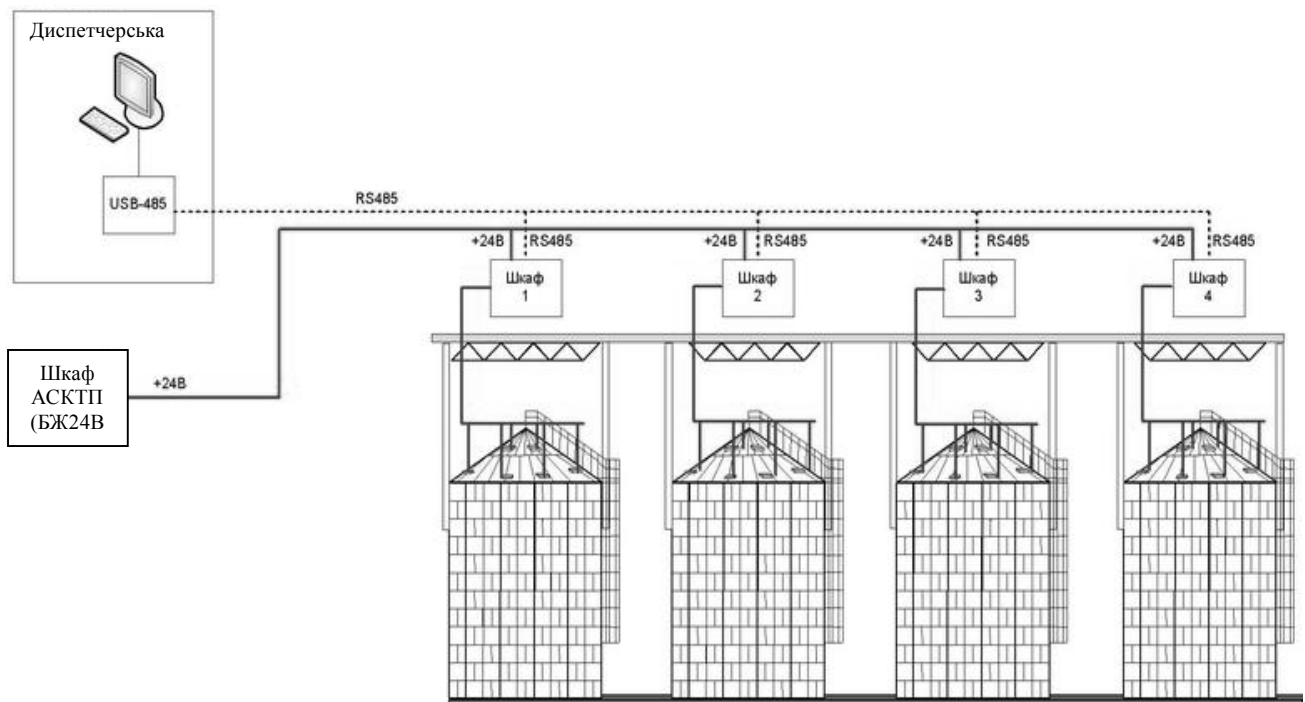


Рисунок 1 – Структурна схема існуючої системи

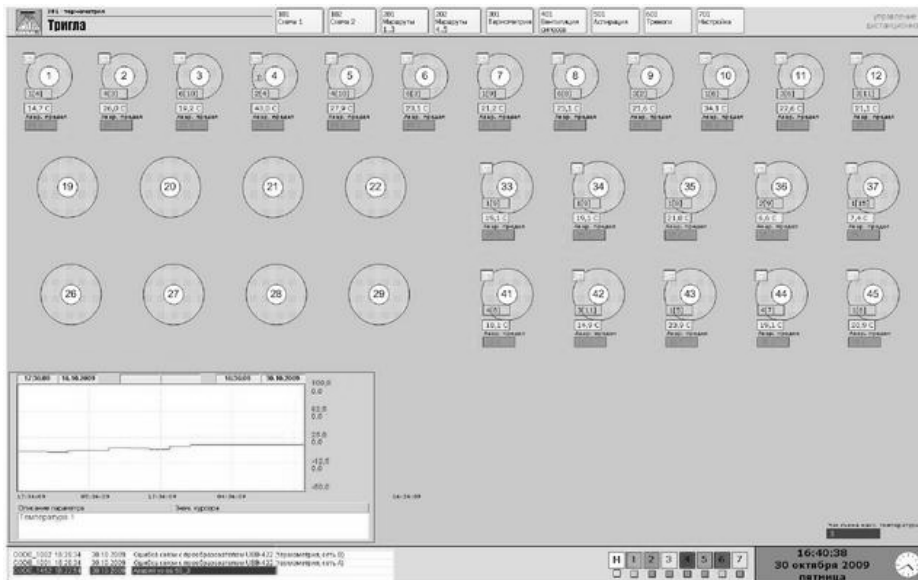


Рисунок 2 – Загальний вигляд термометрії існуючої системи

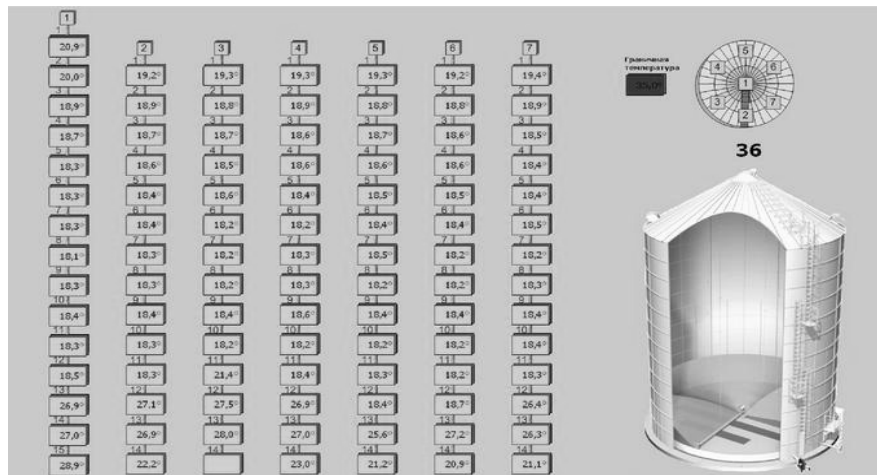


Рисунок 3 – Вигляд термометрії силоса існуючої системи

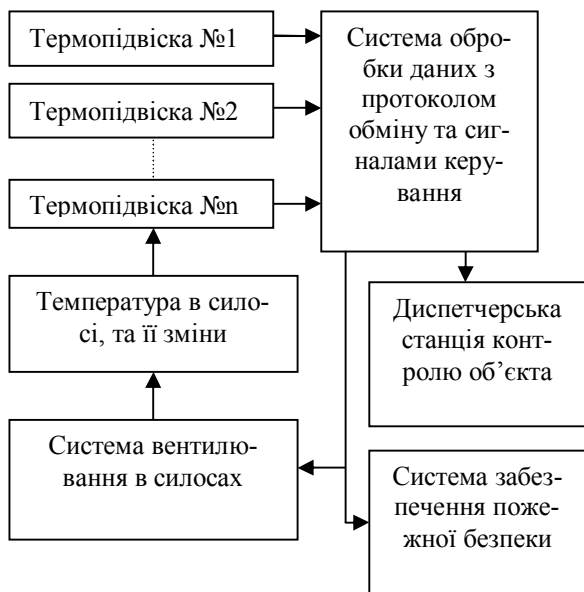


Рисунок 4 – Схема структурна системи контролю температури зерна та забезпечення її автоматичного регулювання

До складу структурної схеми системи обробки даних входить протокол обміну та сигнали керування, також входить нейронна мережа; система вентилявання в силосах, для керування вентиляторами аерації силосів, а також система забезпечення пожежної безпеки, для керування пожежогасними пристроями та системою сповіщення персоналу в наслідок пожежної загрози. Особа роль належить диспетчерській станції контролю за об'єктом для видачі поточної інформації диспетчеру, та ведення архіву зміни температури і роботи механізмів керування.

Найбільш цікавою для нас частиною є система обробки даних з протоколом обміну та сигналами керування, в склад якої входить нейронна мережа для обробки даних, що наведена на рис. 5. Побудовано структурну схему нейронної мережі системи контролю температури зерна.

Блок формування результатів забезпечує формування пакетів-докладів для оператора, формування керуючих сигналів для системи вентилявання в силосах та формування докладів та керуючих сигналів для системи забезпечення пожежної безпеки.

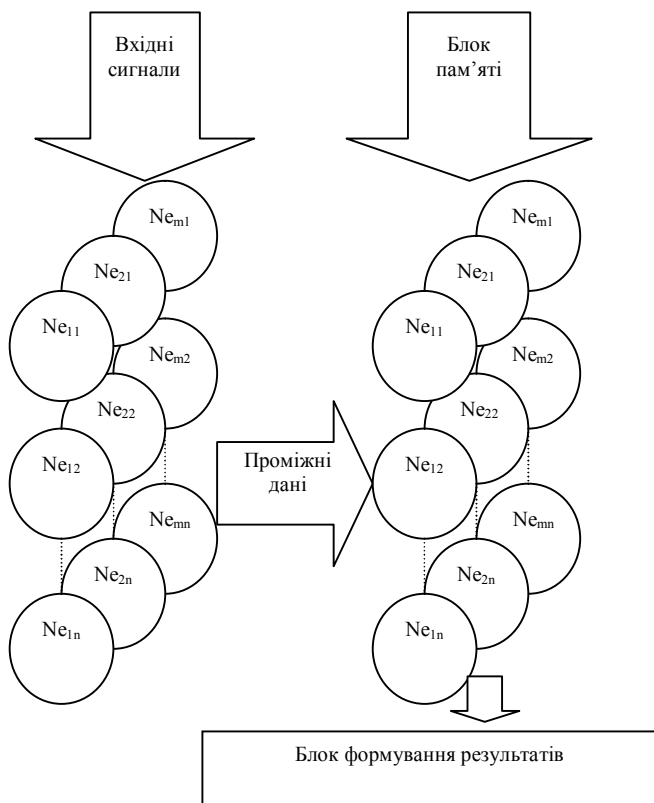


Рисунок 5 – Схема структурна нейронної мережі системи контролю температури зерна, яка входить до складу системи обробки даних

Якщо припустити що в будь який проміжок часу сигнал від датчику настільки ж важливий, як і сума сигналів від датчиків котрі, знаходяться біля нього, то отримуємо формулу 1

$$Ne_{ij} = t_{ij} \cdot I + t_{i(j-1)} \cdot w + t_{(i+1)j} \cdot w + t_{i(j+1)} \cdot w + t_{(i-1)j} \cdot w \quad (1)$$

де  $Ne_{ij}$  – результат обчислення нейроном вхідних даних;

$t_{ij}$  – сигнал від датчику температури, який знаходиться в положенні  $i, j$ ;

$w$  – коефіцієнт впливу суміжного датчику=0,25;

У даній формулі розглядаються датчики лише в площині, та рівномірно розповсюджені один від одного. У залежності від відстаней між датчиками коефіцієнт  $w$  може приймати інші значення.

З рис. 5 та формули 1 випливає формула другого шару нейрону 2

$$NeA_{ij} = (Ne_{ij}) \cdot 0,33 + t_{ij} \cdot 0,34 + (Ne_{ij})_{(t-1)} \cdot 0,33 \quad (2)$$

де  $NeA_{ij}$  – результат обчислення нейроном другого шару, та видачу результату для аналізу;

$(Ne_{ij})_{(t-1)}$  – результат обчислення нейроном вхідних даних у попередній проміжок часу, для виявлення тенденції зміни температури.

Блок формування пакетів-докладів для оператора, формування керуючих сигналів для системи вентиляції в силосах та формування докладів та керую-

чих сигналів для системи забезпечення пожежної безпеки створює доклади для оператора системи за наявністю осередків самозігрівання, або самозаймання та передає значення температури стандартним інтерфейсом. Також цей блок передає доклади та керуючі сигнали (в разі необхідності) для системи забезпечення пожежної безпеки по наявності осередків самозігрівання або самозаймання. І передає доклади та керуючі сигнали (в разі необхідності) для системи вентиляції в силосах за наявністю осередків самозігрівання або самозаймання. При самозігріванні система вентиляції повинна ввімкнутись, а системи забезпечення пожежної безпеки повинна зафіксувати, що присутній осередок самозігрівання. При самозайманні система вентиляції повинна вимкнутись, а системи забезпечення пожежної безпеки повинна зафіксувати, що присутній осередок самозаймання та ввімкнутись.

**Висновок.** З наведеного матеріалу бачимо, що людський фактор вилучається та система стає автоматичною не втрачаючи своєї здатності аналізу змінних вхідних значень на протязі великого проміжку часу.

#### Список використаних джерел

1. Заенцев И. В. Нейронные сети: основные модели: Учебное пособие / И. В. Заенцев – В.: ВГУ, 1999. – 76 с.
2. Ben Krose. An introduction to Neural Networks/ Ben Krose, Patrick van der Smagt. – A: The University of Amsterdam. 1996. – 135 с.
3. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика/ В.В. Круглов, В.В. Борисов – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 382с.
4. Поливода В.В. Современные компьютерные технологии в АСУ на хлебоприемном предприятии / В.В. Поливода // Автоматика. Автоматизация. Електротехнічні комплекси та системи Науковий журнал. – 2009. – №1 с. 187-191.

#### Аннотация

#### МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗЕРНОВЫХ В СИЛОСАХ ЭЛЕВАТОРОВ И НА СКЛАДАХ

Святобатько А. В., Фурман И. А.

*Предложен усовершенствованный метод и средство контроля и управления температуры зерновых в силосах элеваторов и на складах.*

#### Abstract

#### METHOD OF THE AUTOMATIC CONTROL OF TEMPERATURE GRAIN IN SILOS ELEVATORS AND IN WAREHOUSES

A. Svjatobatko, I. Furman

*The advanced quality method and device monitoring and control of temperature grain in silos elevators and in warehouses is offered.*