

of operations of crusher, that also promotes longevity of her work and extends operating possibilities. The method of choice of rational parameters of resilient preventive muff, able to promote efficiency of work of rotor knife crusher is presented.

**Scientific novelty.** Development of scientific bases and engineering methods of planning of equipment for growing of wastes shallow light and chemical industries.

**Practical meaningfulness.** Development of new construction of resilient preventive muff of drive of rotor knife crusher and engineering method of choice of her rational parameters.

**Keywords:** rotor knife crusher, drive of crusher, resilient preventive muff, dynamic loading of drive, growing of wastes shallow light and chemical industries.

УДК 681.2.083

СКРИПНИК Ю. О., ВАСИЛЕНКО М. П., СКРИПНИК І. Ю.

Київський національний університет технологій та дизайну

### ШУМОВИЙ ВИМІРЮВАЧ ТЕМПЕРАТУРИ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ СЕРЕДОВИЩ

*Метою* дослідження є підвищення точності вимірювання температури електропровідних середовищ. У статті проаналізовано існуючі термометри і запропоновано нову конструкцію шумового термометра для вимірювання температури електропровідних середовищ, що дасть змогу підвищити точність і надійність вимірювання температури.

У роботі застосована **методика** теоретичного дослідження.

**Результатом** є запропонована схема шумового приладу для вимірювання температури електропровідних середовищ.

**Наукову новизну** являє застосування замість температурного датчика двох голчатих електродів, які занурюються у досліджуваний матеріал.

**Практичну цінність** являє можливість застосування запропонованого приладу для вимірювання температури сипких, рідких і твердих матеріалів.

**Ключові слова:** вимірюванні температури, електропровідне середовище, теплові шуми.

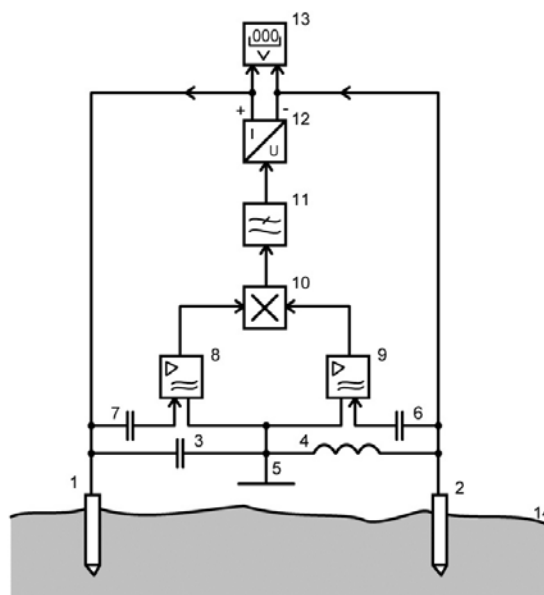
**Вступ.** При оцінці теплового стану ряду рідких, сипких і пластичних середовищ (стан ґрунту при екологічному контролі, зерна в елеваторах, нафтопродуктів у сховищах, вугілля на складах і т. п.) виникає необхідність вимірювання усередненої температури в контрольованих об'ємах. Розміщення локальних термодатчиків в контрольованому об'ємі і з'єднувальних дротів може бути ускладненим і вимагає великих затрат. Складність також являє калібрування і повірка датчиків в таких умовах. Саме тому актуальним є використання методів, які дозволять спростити процес контролю теплового стану таких середовищ.

**Об'єкт і методи дослідження.** Об'єктом дослідження є процес вимірювання температури електропровідних середовищ. При вирішенні поставлених у роботі задач запропоновано новий шумовий термометр для вимірювання температури таких середовищ.

**Постановка завдання.** Враховуючи доцільність об'єктивної оцінки теплового стану вказаних провідних середовищ, статтю присвячено новій конструкції шумового термометра, що дозволяє отримувати об'єктивні результати контролю теплового стану електропровідних середовищ, а також підвищити точності і надійності результатів такого контролю.

**Результати та їх обговорення.** Багато з контрольованих середовищ мають власну електропровідність, що обумовлює наявність у них електричного шуму, викликаного тепловими флуктуаціями носіїв заряду (електронів, іонів, дірок) [1]. За рівнем теплового шуму можна судити про значення усередненої температури в об'ємі контрольованого середовища. Однак, залежність теплового шуму не тільки від температури але і від електричного опору середовища вносить невизначеність в результати вимірювання. Для виключення впливу опору на результат вимірювання використовують спеціальні вимірювальні схеми, в яких тепловий шум піддається додатковій функціональній обробці, після якої використовується в якості сигналу зворотного зв'язку через контрольоване середовище [2].

Пристрій для вимірювання температури провідних середовищ, зображений на рисунку, містить голчаті електроди 1 і 2, резонансний ланцюг з конденсатора 3 і котушки індуктивності 4, загальну шину 5, розподільчі конденсатори 6 і 7, підсилювачі 8 і 9, перемножувач 10, фільтр нижніх частот 11, перетворювач постійної напруги в струм 12 і цифровий вольтметр 13. Позицію 14 позначено контрольоване середовище.



Пристрій для вимірювання температури електропровідних середовищ

Електроди 1 і 2 розміщують в контрольованому середовищі 14, в якому наявні теплові шуми. Крім теплових шумів в даному середовищі присутні також інші види шумів (фліккер-шум, контактні шуми та ін.). Також в електропровідному середовищі неминучі паразитні струми від електромереж та наводки. Виділення з такого спектру випадкових сигналів теплового шуму забезпечується резонансним ланцюгом з конденсатора 3 та котушки індуктивності 4. Частота резонансу обирається в діапазоні

200 - 500 кГц. Шумовий струм на резонансній частоті визначається опором контрольованого середовища між електродами 1 і 2 і створює на конденсаторі 3 і котушці індуктивності 4 падіння напруг

$$U_1 = \frac{I_{\text{ш}}}{2\pi f_0 C}, \quad (1)$$

$$U_2 = 2\pi f_0 L I_{\text{ш}} \quad (2)$$

Шумові напруги (1) і (2) підсилюються підсилювачами 8 і 9, а потім перемножуються у перемножувачі 10. При цьому разом з корисними тепловими шумами перемножуються і власні шуми підсилювачів 8 і 9. Оскільки власні шуми підсилювачів між собою некорельовані, в результаті перемноження їх вплив усувається. Результуюча напруга на виході перемножувача 10 усереднюється фільтром нижніх частот 11, після чого перетворюється на постійний струм перетворювачем напруги в струм 12 і подається на контрольоване середовище 14 через голчаті електроди 1 і 2. Падіння напруги на контрольованому середовищі вимірюється вольтметром 13. Температура визначається за формулою

$$T_x = \frac{U_x}{S_p}, \quad (3)$$

де,  $S_p$  - результуюча крутизна перетворення температури в напругу,  
 $U_x$  - покази вольтметра 13.

Отже, з теплових шумів досліджуваного середовища можна отримати інформацію про його температуру.

**Висновки.** Аналіз проведених досліджень дозволяє зробити такі висновки:

- використання резонансного ланцюга на вході пристрою дозволяє виключити вплив нетеплових шумів на результат вимірювання;
- введення в схему електродів дозволяє розширити область застосування пристрою за рахунок оцінки теплового стану не тільки сипучих, рідких і пластичних середовищ але і ряду твердих матеріалів;
- відсутність пропускання електричного струму дозволяє уникнути підсушування і електрохімічних змін складу досліджуваного середовища;
- завдяки усуненню впливу опору досліджуваного середовища його склад не впливає на величину вимірюваного значення температури;
- усунення впливу нетеплових шумів на результат вимірювання дозволяє підвищити точність вимірювання температури і достовірність результатів контролю теплового стану.

#### Список використаної літератури

1. Саватеев А. В. Шумовая термометрия. - Л. Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987, 132 с.
2. Патент України № 70940, МПК G01K 7/30, Шумовий спосіб вимірювання температури, Скрипник Ю. О., Лісовський О. А., Василенко М. П., 2012р.

3. Патент України № 80426, МПК G01K 7/30, Пристрій для вимірювання температури провідних середовищ, Скрипник Ю. О., Василенко М. П., Скрипник І. Ю., 2013р.

### ШУМОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ СРЕД

СКРИПНИК Ю. О., ВАСИЛЕНКО Н. П., СКРИПНИК И. Ю.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Целью** исследования является повышение точности измерения температуры электропроводящих сред. В статье проанализированы существующие термометры и предложена новая конструкция шумового термометра для измерения температуры электропроводящих сред, что даст возможность повысить точность и надежность измерения температуры.

В работе применена **методика** теоретического исследования.

**Результатом** является предложенная схема шумового прибора для измерения температуры электропроводящих сред.

**Научную новизну** представляет применение вместо термодатчика пары игольчатых электродов, которые помещаются в исследуемый материал.

**Практическую ценность** представляет возможность применения предложенного прибора для измерения температуры жидких, сыпучих и твердых материалов.

**Ключевые слова:** *измерение температуры, электропроводящая среда, тепловые шумы.*

### NOISE TEMPERATURE MEASURER FOR CONDUCTIVE ENVIRONMENTS

SKRYPNYK Y., VASYLENKO N., SKRYPNYK I.

*Kyiv National University of Technologies & Design*

**The purpose** of the research is the increasing accuracy of measuring temperature of conductive environments. In this article analyzed existing thermometers and proposed new design of noise thermometer for measuring temperature of the conductive environments that will allow increasing the accuracy and reliability of measuring temperature

**The method** of theoretical research is used in the paper.

**The finding** of the research is the proposed schematic of noise device for measuring temperature of conductive environments.

**The novelty** is the use of two needle-like electrodes which are put into the examined material as the thermal sensor.

**Practical value** is the ability to measure the temperature of liquid, unstable and solid materials.

**Keywords:** *temperature measurement, conductive environment, thermal noise.*