

Рішення для визначення температури точки роси за вологою на основі нерівномірних інтерполяційних таблиць

Віктор Луценко^{1†}, Сергій Шапко^{1*†} та Микола Смаглюк^{2†}

¹ Інститут транспорту газу, АТ "Укртрансгаз", бульвар Гончарівський, 16, Харків, 61004, Україна.

² АТ "Укргазвидобування", вул. Кудрявська, 26/28, м. Київ, 04053, Україна

Анотація

У цьому повідомленні надано простий евристичний алгоритм обчислення точки роси за вологою на базі нерівномірних інтерполяційних таблиць [1]. За цим алгоритмом є змога визначати температуру точки роси за вологою та вологовміст природного газу за абсолютного тиску природного газу, що дорівнює 3,92 МПа. Наведено програмну реалізацію цього алгоритму.

Ключові слова

температура точки роси за вологою, вологовміст, алгоритм, програма

Abstract

This paper presents a simple heuristic algorithm for calculating the dew point by moisture content based on uneven interpolation tables [1]. The algorithm is aimed at determining the dew point temperature by moisture and moisture content at an absolute pressure of natural gas equal to 3.92 MPa. The software implementation of this algorithm is presented.

Keywords

dew point temperature by moisture, moisture content, algorithm, program

1. Вступ

У газовій галузі чинні нормативні документи, які унормовують порядок та алгоритми визначання фізико-хімічних показників природного газу. Це повідомлення містить алгоритм, що дозволяє автоматизувати визначання температури точки роси за вологою та вологовміст за абсолютного тиску природного газу 3,92 МПа, на підставі таблиць, що наведені у нормативному документі СОУ 09.1-30019775-186 [1].

Цей нормативний документ чинний для газовидобувних підприємств. Інтерполяційні таблиці наведені в [1]. Точки інтерполяційних таблиць розраховані за алгоритмом, що відповідає ДСТУ EN ISO 18453 [2].

Актуальність повідомлення – автоматизовано визначання точок роси за вологою та вологовмісту в природному газі у польових умовах. Ціль такого визначання точок роси за вологою та вологовмісту – моніторинг працездатності потокових вологомірів, що встановлені на комерційних вузлах обліку природного газу. Характерною особливістю таблиць, наведених у [1], є інтерполяційна нерівномірність, яка ускладнює роботу в автоматичному режимі, тобто таблиці мають не однаковий крок квантування.

Information Systems and Technologies (IST-2024), November 26-28, 2024, Kharkiv, Ukraine

* Corresponding author.

† These authors contributed equally.

✉ lutcenko-va@utg.ua (V. Lutsenko); shapko-sv@utg.ua (S. Shapko); mykola.smaglyuk@ugv.com.ua (M. Smaglyuk)

ORCID 0000-0003-0491-3280 (V. Lutsenko); 0009-0005-8755-3066 (S. Shapko); 0009-0002-8233-7389 (M. Smaglyuk)



© 2024 Copyright for this paper by its authors. Use permitted under Creative Commons License Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

2. Опис алгоритму

Вхідними даними для алгоритму є абсолютний тиск природного газу ($P_{абс}$) за якого була виміряна температура точки роси за вологою (TTR_B) та температура точки роси за вологою (TTR_B).

Визначаємо у таблиці стовбець із $P_{абс}$, за якого виміряна TTR_B і рядок із значенням, що є найближчим до виміряної TTR_B та отримуємо значення t_n , t_{n+1} . У цьому рядку отримуємо значення вологовмісту B_{wx} .

Знаходимо в таблиці ще один рядок, найближчий до попереднього, у якому обираємо діапазон значень TTR_B , який містить виміряне значення TTR_B .

Інтерполюємо значення виміряної TTR_B за формулою:

$$t_x = t_n + (t_{n+1} - t_n) * \frac{(p_x - p_n)}{(p_{n+1} - p_n)}, \quad (1)$$

Інтерполюємо значення вологовмісту, що відповідає виміряній TTR_B , за формулою:

$$B_{wx} = B_{wnn} + (B_{wn} - B_{wn+1}) * \frac{(p_x - p_n)}{(p_{n+1} - p_n)}, \quad (2)$$

Розраховуємо температуру точки роси за вологою за абсолютного тиску 3,92 МПа за формулою:

$$t_x^{3.92} = t_n^{3.92} + (t_n^{3.92} - t_{n+1}^{3.92}) * \frac{(p_x - p_n)}{(p_{n+1} - p_n)}, \quad (3)$$

Результатом роботи алгоритму є розраховане значення вологовмісту природного газу B_{wx} у мг/м^3 за температури точки роси за вологою (TTR_B), виміряної за абсолютного тиску природного газу ($P_{абс}$), а також зведена до тиску 3,92 МПа температура точки роси ($t_x^{3.92}$). Невизначеність розрахунку відповідних величин не перевищує значень, унормованих у ДСТУ EN ISO 18453 [2].

3. Програмна реалізація

Алгоритм реалізований на мові програмування – С#.

Відеокадр роботи програми з вхідними даними $P_{абс} = 0,65$ МПа. та $TTR_{B\text{вим}} = -18,5$ °C наведений, як приклад, на рисунку 1.



Рисунок 1. Результат обчислення програмою.

4. Висновки

Описаний евристичний алгоритм дозволяє розраховувати вологовміст природного газу за температури точки роси за вологою, виміряної за абсолютного тиску природного газу та зведену до тиску 3,92 МПа температуру точки роси за вологою в усьому діапазоні таблиць в [1].

Програмне забезпечення, що реалізує наданий алгоритм, можна використовувати для моніторингу потокових вологомірів у польових умовах.

Література

- [1] СОУ 09.1-30019775-186:2019 Система забезпечення якості. Порядок визначення фізико-хімічних показників природного газу, що надходить з об'єктів АТ "Укргазвидобування".
- [2] ДСТУ EN ISO 18453:2021 (EN ISO 18453:2005, IDT; ISO 18453:2004, IDT) Природний газ. Кореляція між умістом води та точкою роси за водою.