

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Факультет фізики, електроніки та комп'ютерних систем

Розрахунок відносної вологості повітря за певної температури

Виконав:
Дмитрієв Микита Сергійович

0.1 Умова задачі

У двох різних точках кімнати вимірюється температура повітря, та у одній з точок - відносна вологість повітря. Вимірювання виконуються датчиком ВМЕ280, що фіксує температуру повітря, атмосферний тиск та відносну вологість повітря. Необхідно визначити відносну вологість повітря у другій точці кімнати.

0.2 Розв'язок

Як відомо, відносна вологість повітря визначається як відношення тиску водяної пари до тиску насиченої водяної пари за даної температури:

$$\phi = \frac{p}{p_s}$$

Значення p_s при цьому вимірюється експериментально та є функцією температури. Для наших обчислень скористаємося довідковими даними про значення p_s у інтервалі температур $t \in [-20; 100]^\circ\text{C}$. Згідно із умовою задачі, вологість повітря у одній точці відома:

$$\phi_1 = \frac{p}{p_s(t_1)}$$

Вважатимемо, що тиск водяної пари p у різних точках кімнати однаковий. Вологість повітря у другій точці:

$$\phi_2 = \frac{p}{p_s(t_2)} = \phi_1 \frac{p_s(t_1)}{p_s(t_2)}$$

Отож, необхідно визначити p_s за довільних значень температури повітря t . Скористаємося довідковими даними. Оберемо із набору значень p_s невелику кількість точок на приблизно рівному інтервалі одна від одної. Побудуємо ці точки на графіку залежності тиску насиченої пари від температури та інтерполюємо проміжки між ними деяким многочленом, так, аби решта точок залежності $p_s(t)$ знаходилися максимально близько від інтерполяційної кривої. Гарне наближення експериментальних значень тиску (у кілопаскалях) дає многочлен 4-го ступеня наступного вигляду:

$$p_s(t) = 10^{-12}t^6 + 2 \cdot 10^{-9}t^5 + 3 \cdot 10^{-7}t^4 + 3 \cdot 10^{-5}t^3 + 1.4 \cdot 10^{-3}t^2 + 4.55 \cdot 10^{-2}t + 0.6007$$

Отримана формула має наступні похибки:

Інтервал температур, $^\circ\text{C}$	Середня відносна похибка, частка
$[-20; 0]$	0,07
$(0; 10]$	0,009
$(10; 30]$	0,008
$(30; 100]$	0,014

Таким чином, отримана формула дає найкраще наближення для інтервалу кімнатних температур ($t \in (10; 30]^\circ\text{C}$). Остаточню, вологість повітря у другій точці можна визначити за такою формулою:

$$\phi_2 = \phi_1 \frac{10^{-12}t_1^6 + 2 \cdot 10^{-9}t_1^5 + 3 \cdot 10^{-7}t_1^4 + 3 \cdot 10^{-5}t_1^3 + 1.4 \cdot 10^{-3}t_1^2 + 4.55 \cdot 10^{-2}t_1 + 0.6007}{10^{-12}t_2^6 + 2 \cdot 10^{-9}t_2^5 + 3 \cdot 10^{-7}t_2^4 + 3 \cdot 10^{-5}t_2^3 + 1.4 \cdot 10^{-3}t_2^2 + 4.55 \cdot 10^{-2}t_2 + 0.6007}$$

Тут t_1 - температура (у Цельсіях) повітря у першій точці, t_2 - у другій.