

solaris)», осуждение на OpenNet (<http://www.opennet.ru/>)

3. Ларина Е.Ю. Комплекс автоматизированного оборудования для высокоточного дозирования сухих, жидких, маслянистых гранулированных компонентов и производства высокооднородных смесей // Матеріали ІІ науково-практичної конференції "ДОНБАСС-2020: наука і техніка - виробництву", м. Донецьк. – 03-04 лютого 2004 р. – Донецьк, ДонНТУ Міністерства освіти і науки. 2004.- С. 680-687.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИМПУЛЬСНОГО ТЕРМОАНЕМОМЕТРА

В. А. Чуйко, группа ПЭ–00

Руководитель: доц. Д. Н. Кузнецов

Основным недостатком термоанемометров построенных по классическим схемам (термоанемометр постоянного тока, термоанемометр постоянной температуры) является сильная зависимость показаний прибора от температуры контролируемой среды. Поэтому градуировка этих приборов выполняется при различных температурах, а, следовательно, представляет собой трудоемкий процесс и связана с большими временными затратами.

В [1] было предположено, что градуировочная характеристика импульсного термоанемометра (ИТА), представляющая собой зависимость тепловой постоянной времени τ чувствительного элемента (ЧЭ) от скорости потока газа v , практически не зависит от температуры. С целью проверки данного предположения было выполнено математическое моделирование градуировочной зависимости (1) для воздуха в роли исследуемого газа.

$$\tau(v, T) = \frac{mc_{чэ}}{\lambda(T) + \sqrt{2\pi d \lambda(T) c\rho(T)} v} \quad (1)$$

где m и $c_{чэ}$ – масса и удельная теплоемкость материала ЧЭ.

λ - теплопроводность газа, d - диаметр ЧЭ, ρ - плотность газа, c - теплоемкость газа, v - скорость газа относительно ЧЭ.

Зависимость плотности воздуха от температуры описывается выражением:

$$\rho(T) = 0.4647 \cdot \frac{P_{атм}}{T}, \quad (3)$$

где $P_{атм}$ – атмосферное давление,

T – температура воздуха в К.

Зависимость теплопроводности воздуха от температуры описывается следующим выражением:

$$\lambda(T) = 0.0244 \cdot \left(\frac{T}{T_0} \right)^{0.875}, \quad (4)$$

где T – температура воздуха, $T_0 = 273.15$ К.

На рис. 1 представлены градуировочные характеристики ИТА ($\tau = f(v)$) при температурах -40 и $+50$ °С.

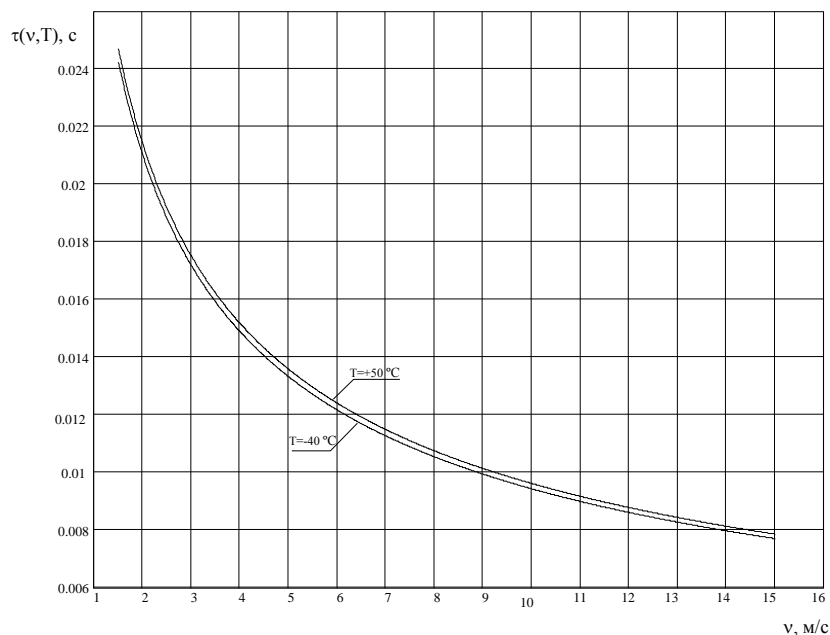


Рисунок 1 – Градуировочные характеристики ИТА при различных температурах газа

Из результатов моделирования следует, что изменения температуры практически не оказывает влияние на показания ИТА.

С целью проверки теоретических зависимостей было выполнено экспериментальное исследование ИТА. Экспериментальные исследования проводились в условиях СКТБ «Турбулентность» на аэродинамическом стенде АДС 200/250 при двух значениях температуры ($T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $T=45\text{ }^{\circ}\text{C}$) в диапазоне скоростей газа от 1,5 м/с до 15 м/с. Исследуемая среда – воздух. В качестве чувствительного элемента использовался термистор фирмы Epcos с паспортным значением постоянной времени $\tau=3\text{ с}$. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований ИТА

Температура, °C	Тепловая постоянная времени ЧЭ, мс	Скорость потока, м/с
20	1586,5	1,577
	1231	3,647
	1003	6,801
	813,3	11,751
	738,7	15,058
40	1562	1,603
	1218	3,649
	992,5	6,740
	816,2	11,530
	736,4	14,765

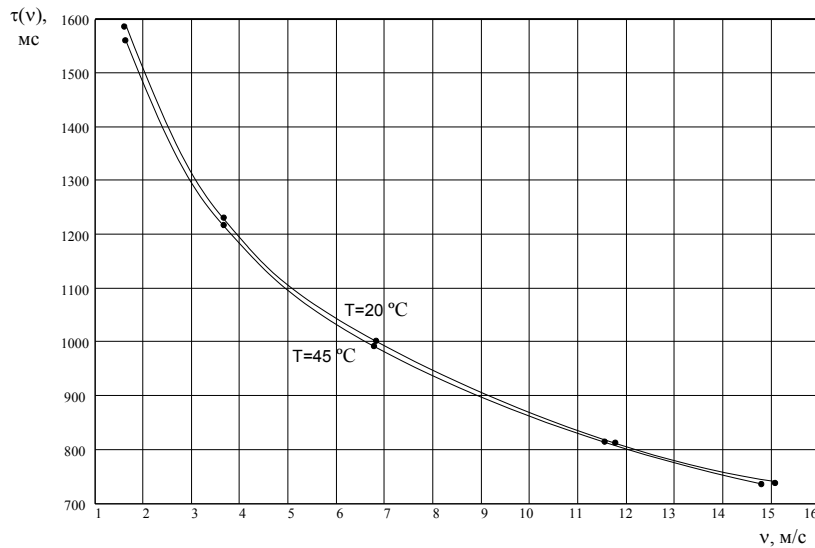


Рисунок 2 – Экспериментальные градуировочные характеристики ИГА

Была выполнена аппроксимация экспериментальных данных зависимостью (5).

$$\tau(v, T) = \frac{A}{\lambda(T) + B \cdot \sqrt{\lambda(T) c_p(T) v}}, \quad (5)$$

где $A = m c_{чз}$ и $B = \sqrt{2\pi d}$ - неизвестные коэффициенты.

Поиск неизвестных коэффициентов выполнен с использованием пакета MathCad. Имеем:

$$A = 0.09561 \text{ Дж/}^\circ\text{C}; \quad B = 1.3141 \cdot 10^{-3} \text{ м}^{1/2}.$$

На рис.3 приведены результаты аппроксимации функцией (5) экспериментальных данных полученных при температуре 20 °C. Среднеквадратическое отклонение аппроксимации:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{4} \sum_{i=1}^5 \left(\frac{\tau(v_i, T = 20^\circ \text{C}) - \tau_i}{\tau(v_i, T = 20^\circ \text{C})} \right)^2} = 1.125 \% \quad (6)$$

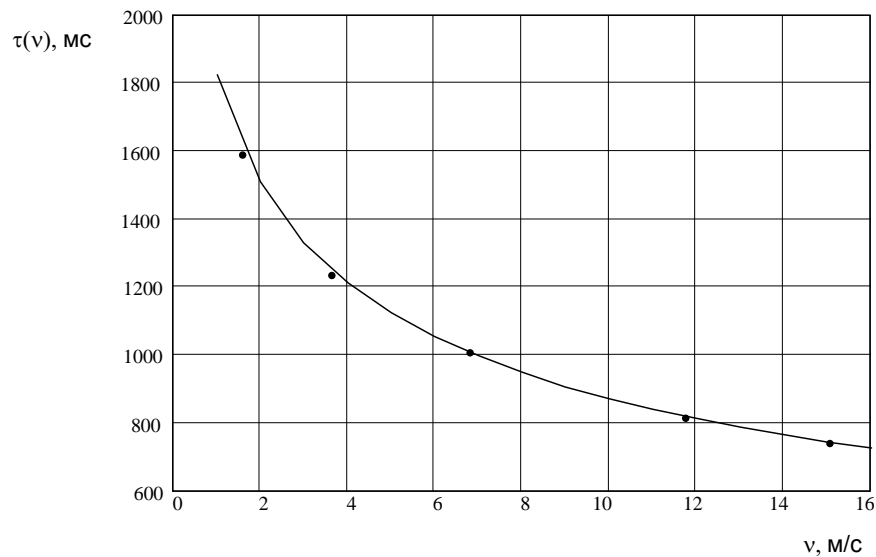


Рисунок 3 – Аппроксимация экспериментальных данных полученных при температуре 20 °С

На рис. 4 приведены результаты аппроксимации функцией (5) экспериментальных данных полученных при температуре 45 °С. Среднеквадратическое отклонение аппроксимации:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{4} \sum_{i=1}^5 \left(\frac{\tau(v_i, T = 45^\circ \text{C}) - \tau_i}{\tau(v_i, T = 45^\circ \text{C})} \right)^2} = 0.297 \% \quad (7)$$

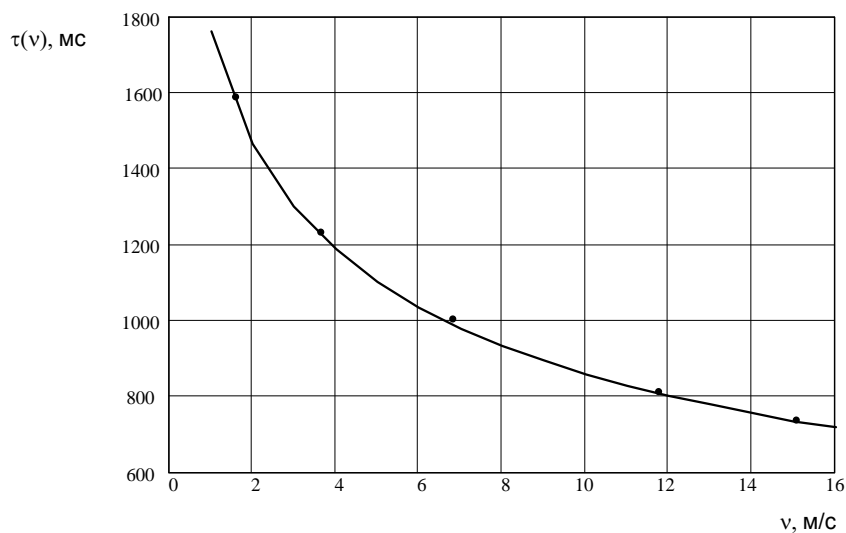


Рисунок 4 – Аппроксимация экспериментальных данных полученных при температуре 45 °С

Из результатов следует, что экспериментальные данные хорошо

описываются теоретической зависимостью (5). Коэффициенты A и B аппроксимирующей функции постоянные и не зависят от температуры. Следовательно, градуировочная характеристика ИТА, полученная при произвольной температуре газа, может использоваться в широком температурном диапазоне.

Перечень ссылок

1. Чуйко В.А. Моделирование рабочих характеристик импульсного термисторного термоанемометра. Збірка студентських наукових праць факультету „Комп’ютерні інформаційні технології і автоматика”. Донецк – ДонНТУ – 2004.

СИСТЕМА СЪЕМА ПАРАМЕТРОВ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КООРДИНАТ ОБЪЕКТА С ПОМОЩЬЮ РАДИОКАНАЛА

Тимошенко И.Н., гр. ЭлС – 03,

Руководитель: Ларина Е.Ю.

В настоящее время с развитием электронной техники все больше внимания уделяется системам удаленного доступа, контроля за состоянием некоторого объекта. Связано это в первую очередь непосредственно с вопросами снятия данных из труднодоступных мест. В качестве таковых можно представить системы контроля за параметрами ядерного реактора, куда доступ биологическим объектам закрыт. Также в качестве примера можно привести систему, используемую для определения состояния здоровья космонавтов при старте (полете) ракеты. Далее будет рассмотрен проект создания подобной системы контроля.

В настоящее время существует довольно много разнообразнейших преобразователей температура-напряжение (ток). В качестве опорного решения можно рассмотреть следующую систему. Данная система имеет ядро на микроконтроллере MSP430P325, температурный датчик, выполненный на