

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИНАМИЧЕСКИХ КАНАЛОВ ВОЗДУШНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА

В статье проведено исследование способа выбора оптимального вида математической модели и определение ее параметров по каналам управления на примере воздушного теплообменника. Для определения выходных параметров объекта управления были использованы три первичных преобразователя: два датчика температуры и один датчик влажности. Датчики температуры были установлены в одной точке пространства, но имели существенные отличия в конструкции и способе монтажа.

В объекте установлены два типа датчика. Один с длинной металлической погружной частью (1000 мм), другой – канальный датчик влажности и температуры FTK+ фирмы Thermokon Sensortechnik (Германия). Датчики расположены в одной точке воздуховода. Для снятия характеристик была настроена связь между контроллером, к которому подключены датчики к MatLAB через OPC-server.

В ходе работы был проанализирован воздушный теплообменник, нами рассматривались несколько режимов работы: режим 1 – нормальные условия и режимы 15, 16, 17 и 18. В ходе работы применялись цифровые методы идентификации, в качестве среды применялся программный пакет Matlab. Произведено сравнение, получены следующие графики:

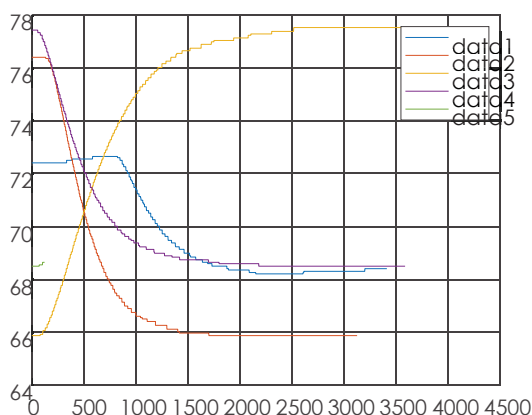


Рисунок 1 – Переходной процесс по каналу температуры на датчике 2

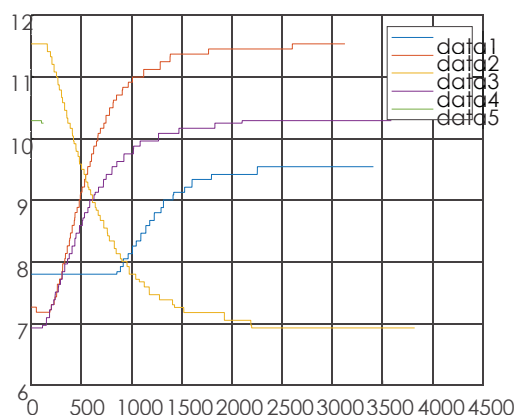


Рисунок 2 – Переходной процесс по каналу влажности

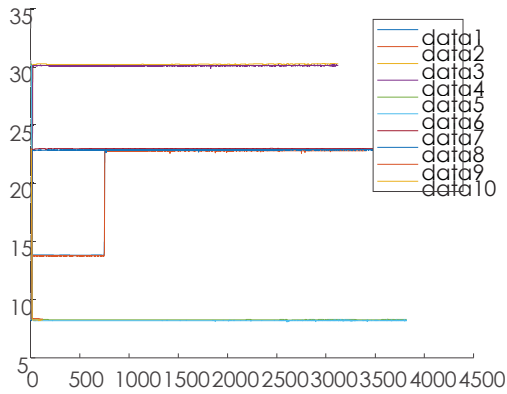


Рисунок 3 – Значения параметров по каналу частоты

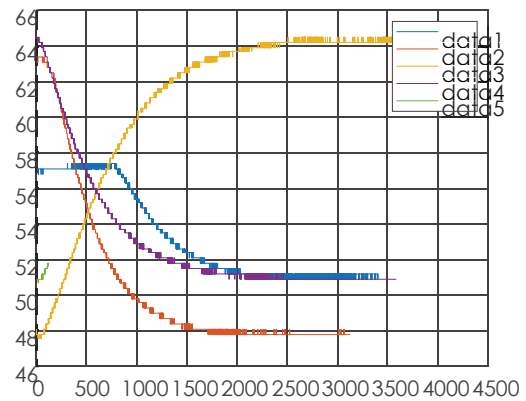


Рисунок 4. – Переходной процесс по каналу температуры на датчике

Были получены следующие передаточные функции, по каналам: $Tf1_N$ частота-температура на датчике 2; $Tf2_N$ – частота-влажность; $Tf3_N$ частота-температура на датчике 1, где N – номер опыта

Опыт 1.

$$Tf1_1 = \frac{28040s + 14.96}{(1878.8s + 1)(0.0001s + 1)};$$

$$Tf2_1 = \frac{0.000593s + 9.684 \cdot 10^{-7}}{s^2 + 0.002027s + 2.366 \cdot 10^{-6}};$$

$$Tf3_1 = \frac{3499s + 1.795}{s^2 + 0.002027s + 2.366 \cdot 10^{-6}}.$$

Опыт 15.

$$Tf1_{15} = \frac{0.006154s + 1.072 \cdot 10^{-7}}{(990.7s + 1)(214.3582s + 1)};$$

$$Tf2_{15} = \frac{0.0009767s + 1.818 \cdot 10^{-6}}{(626.9s + 1)(280.2799s + 1)};$$

$$Tf3_{15} = \frac{0.005028s + 1.155 \cdot 10^{-5}}{(1001.1s + 1)(118.5178s + 1)}.$$

Опыт 16.

$$Tf1_{16} = \frac{0.03284s + 4.461 \cdot 10^{-5}}{(747.6s + 1)(281.4942s + 1)};$$

$$Tf2_{16} = \frac{0.004167s + 2.234 \cdot 10^{-6}}{(826.8s + 1)(458.4496s + 1)};$$

$$Tf3_{16} = \frac{0.02585s + 3.322 \cdot 10^{-5}}{(1057s + 1)(78.3663s + 1)}.$$

Опыт 17.

$$Tf_{1,17} = \frac{0.00731s + 1.705 \cdot 10^{-5}}{(924.6s + 1)(399.0597s + 1)};$$

$$Tf_{2,17} = \frac{0.005132s + 2.013 \cdot 10^{-5}}{(1939.4s + 1)(0.0006s + 1)};$$

$$Tf_{3,17} = \frac{0.0145s + 2.013 \cdot 10^{-5}}{(969.1s + 1)(157.5731s + 1)}.$$

Опыт 18.

$$Tf_{1,18} = \frac{0.0408s + 4.993 \cdot 10^{-5}}{(1127.1s + 1)(194.6522s + 1)};$$

$$Tf_{2,18} = \frac{0.004434s + 2.64 \cdot 10^{-6}}{(986.9s + 1)(11.8272s + 1)};$$

$$Tf_{3,18} = \frac{0.03437s + 3.816 \cdot 10^{-5}}{(1239.5s + 1)(165.8331s + 1)}.$$

Одним из вариантов сравнения табл.1 различных методов идентификации, является сравнение среднеквадратичного отклонения (СКО).

Таблица 1 – Динамические параметры модели, а также расчёт СКО

Type	№	T1	T2	T1cp	T2cp	СКО(T1)	СКО(T2)
Tout2	1	1873,8	0,0001	1051,38	189,8593	411,21	94,92959
	15	764,4	266,1404			143,49	38,14056
	16	990,7	214,3582			30,34	12,24946
	17	626,9	280,2799			212,24	45,21031
hum	15	747,6	281,4942	889	304,3425	81,63733	13,19144
	16	826,8	458,4496			35,91119	88,9738
	17	1057	78,3663			96,99485	130,4674
Tout1	1	1939,4	0,0006	1232,42	125,9772	353,49	62,98832
	15	869,1	157,5731			181,66	15,79793
	16	1127,2	194,6522			52,61	34,33748
	17	986,9	111,8272			122,76	7,07502

В целом значения передаточных функций, которые были получены с помощью приложения Matlab коррелируют с результатами, которые были получены классическими подходами [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гринюк Д. А., Олиферович Н. М., Сухорукова И. Г., Оробей И. О. Идентификация параметров динамических каналов воздушного теплообменника // Труды БГТУ. Сер. 3, Физико-математические науки и информатика. 2022. № 2 (260). С. 70–79.