

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ГАЗОВОЗДУШНОГО КАЛОРИФЕРА ДЛЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Будильский А.М., магистрант; Неежмаков С.В., доц., к.т.н., доц.

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

1].

- Q -
- F -

2. ,

[2]:

1.

:

$$Q = K \cdot F \cdot \Delta t_{cp},$$

(1)

Δt_{cp} -
 K -

;

2.

:

$$Q = m_1 C_{p1} (t'_1 - t''_1) = m_2 C_{p2} (t''_2 - t'_2),$$

(2)

m_1 m_2 -

t' -

t'' -

t_1 -

;

t_2 -

;

C_{p1} C_{p2} -

[2]

1 -

:

$$Q = m_1 C_{p1} dt_1,$$

(3)

2 -

:

$$Q = k \cdot F \cdot \Delta t,$$

(4)

3 -

:

$$Q = m_2 C_{p2} dt_2 \quad (5)$$

$$Q = k \cdot F(t_1 - t_2) \quad (6)$$

$$q = k(t_1 - t_2) \quad (7)$$

k –
 F –
 t_1, t_2 –

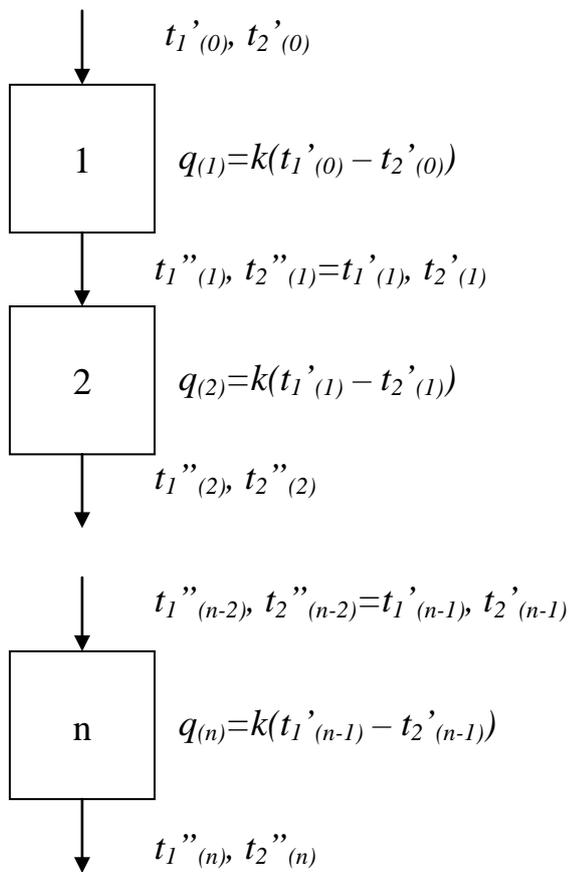


Рисунок 1 – Структурная схема ячеистой модели калорифера

$$t_1', t_2' - \quad (8.1),$$

$$; t_1'', t_2'' - \quad ; q -$$

$$dt_1 = \frac{q}{m_1 C_{p1}}, \quad dt_2 = \frac{q}{m_2 C_{p2}} \quad (8)$$

$$t_2'' = t_2' - dt_2 \quad t_1'' = t_1' + dt_1 \quad (9)$$

$$m_1 \cdot C_{p1} \cdot \eta = W_1; \quad (10)$$

$$m_2 \cdot C_{p2} = W_2, \quad (11)$$

$$W_1 \quad W_2$$

$$\eta -$$

$$\Delta Q = A \cdot e^{-B \cdot X}, \quad (12)$$

$$A = k(t_1 - t_2), \quad (13)$$

:

$$B = k\left(\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}\right). \quad (14)$$

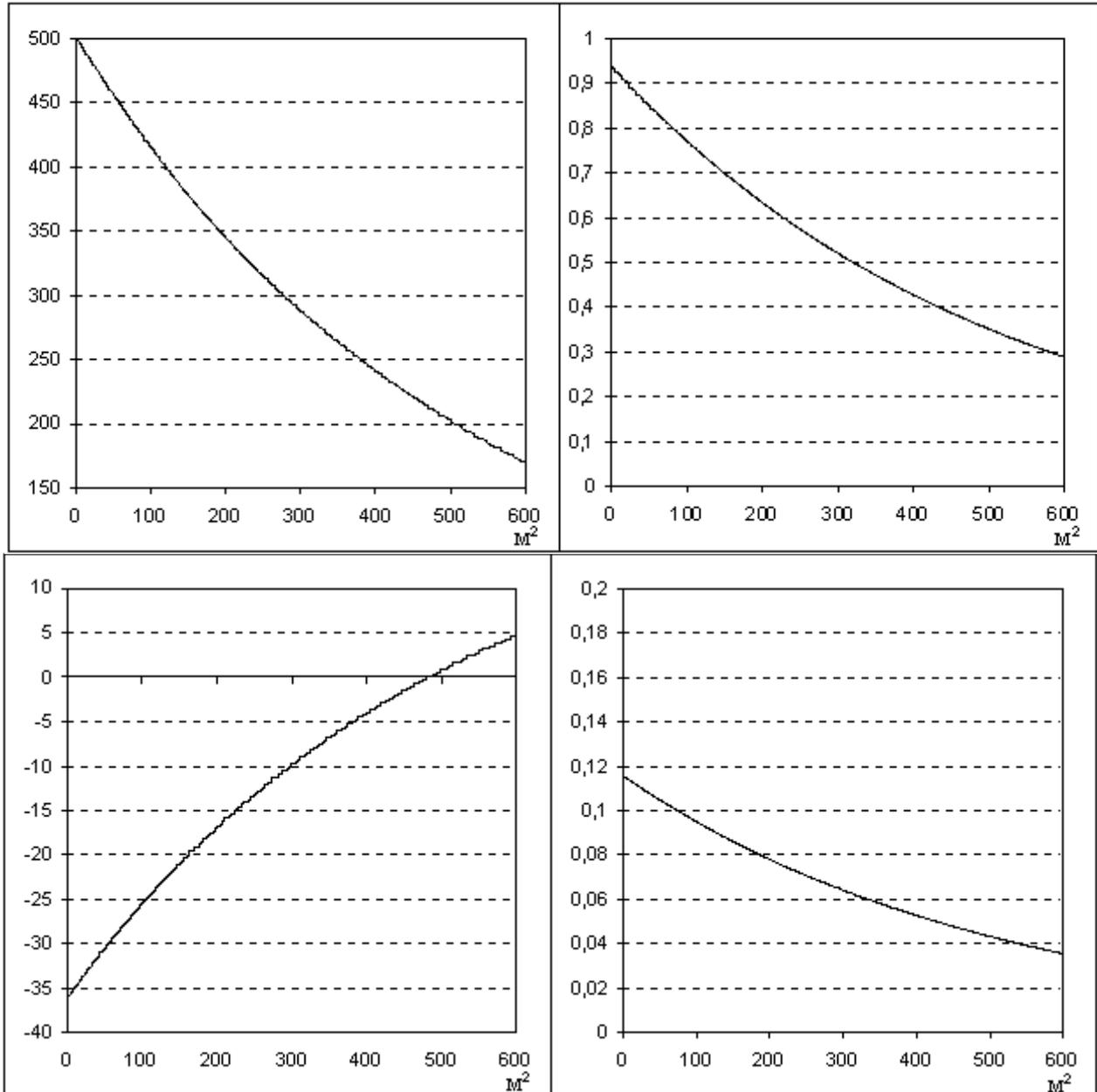


Рисунок 2 – Графики изменения температуры теплоносителей и теплового напора первого и второго по длине калорифера

:

$$\Delta Q = k(t_1 - t_2) \cdot e^{-k\left(\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}\right) \cdot \Delta X}. \quad (15)$$

:

$$Q_{\Sigma} = \sum_0^F \Delta Q. \quad (16)$$

$$Q_{\Sigma} = \int_0^F dQ dx = \int_0^F k(t_1 - t_2) \cdot e^{-k(\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}) \cdot dX} dX ; \quad (17)$$

$$Q_{\Sigma} = \frac{k(t_1 - t_2)}{-k(\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2})} \cdot e^{-k(\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}) \cdot X} \Big|_0^F = \quad (18)$$

$$= -\frac{(t_1 - t_2)}{\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}} \cdot e^{-k(\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}) \cdot X} \Big|_0^F = \quad (19)$$

$$= -\frac{(t_1 - t_2)}{\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}} \cdot e^{-k(\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}) \cdot F} + \frac{(t_1 - t_2)}{\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}} \cdot e^{-k(\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}) \cdot 0} = \quad (20)$$

$$= \frac{(t_1 - t_2)}{\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}} \cdot e^0 - \frac{(t_1 - t_2)}{\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}} \cdot e^{-k(\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}) \cdot F} = \frac{(t_1 - t_2)}{\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}} \cdot (1 - e^{-k(\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}) \cdot F}); \quad (21)$$

$$Q_{\Sigma} = \frac{(t_1 - t_2)}{\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}} \cdot (1 - e^{-k(\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}) \cdot F}). \quad (22)$$

:

$$t_1'' = t_1' - \frac{Q_{\Sigma}}{W_1}; \quad t_2'' = t_2' + \frac{Q_{\Sigma}}{W_2}. \quad (23)$$

.

:

$$W_{0(p)} = \frac{1}{Tp + 1}. \quad (24)$$

-

:

-

:

$$T = \frac{m \cdot C_p}{F \cdot k}. \quad (25)$$

:

$$T = \frac{[\text{кг}] \cdot [\text{Дж} / \text{кг} \text{ К}]}{[\text{м}^2] \cdot [\text{Вт} / \text{м}^2 \text{ К}]} = \frac{\text{кг} \cdot \text{Дж} \cdot \text{м}^2 \text{ К}}{\text{м}^2 \cdot \text{Вт} \cdot \text{кг} \cdot \text{К}} = \frac{\text{Дж}}{\text{Вт}} = \frac{\text{Дж}}{\text{Дж} / \text{с}} = [\text{с}]. \quad (26)$$

$$m = V \cdot \rho = S_{\text{сеч}} \cdot n \cdot L \cdot \rho = \left(\frac{\pi \cdot D_2^2}{4} - \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} \right) \cdot n \cdot L \cdot \rho; \quad (27)$$

$$m = \left(\frac{\pi \cdot 0,043^2}{4} - \frac{\pi \cdot 0,04^2}{4} \right) \cdot 1344 \cdot 1,4 \cdot 7800 = 2869 \text{ кг}.$$

-300 k – 28

$$T = \frac{2869 \cdot 460}{300 \cdot 28} = 157 \text{ с}.$$

3

1(t).

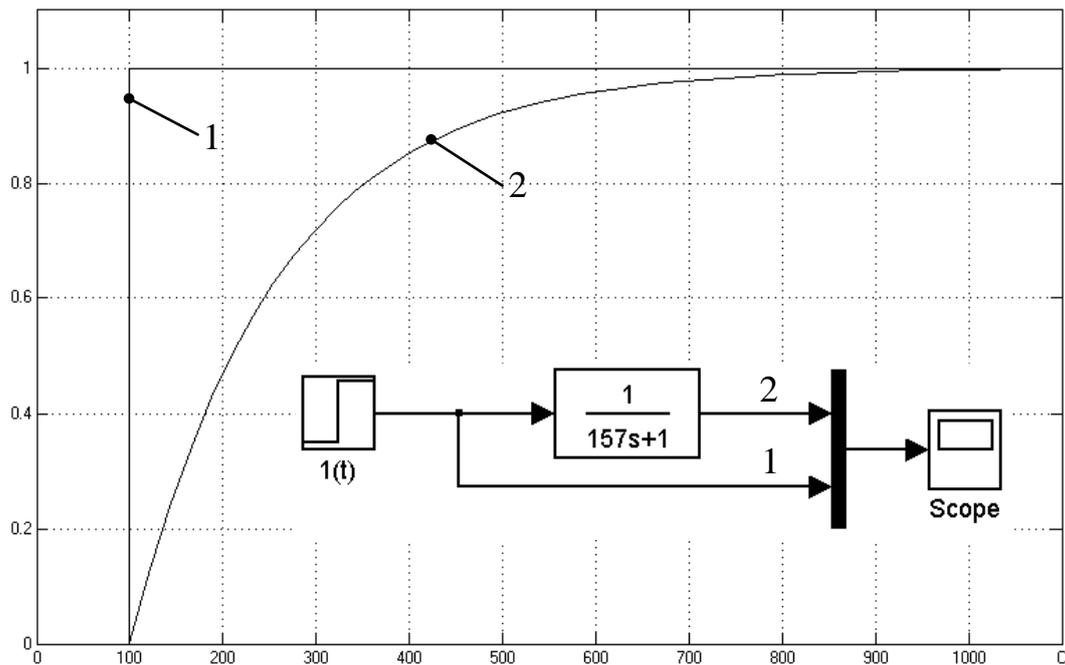


Рисунок 3 – График переходной характеристики объекта управления при единичном ступенчатом воздействии

1.

2.

, 1999. –