

электродвигателях на малых нагрузках желательнее переходить от соединения якорных обмоток по схеме "треугольник" к схеме "звезда" [4].

Снижение потерь электроэнергии и увеличение ресурса эскалаторов метрополитена за счет изменения скоростного режима лестничного полотна в зависимости от интенсивности пассажиропотока при заданной пропускной способности можно достичь только при оптимальном сочетании статических и динамических характеристик привода и электродвигателя, выборе электродвигателя и схемы его управления на электронной базе в соответствии с суточными графиками пассажиропотока для конкретной станции метрополитена.

1. Олейник А.М., Поминов И.Н. Эскалаторы. – М.: Машиностроение, 1973. – 256 с.
2. Еремеев Ю. и др. Выбор оптимальной производительности эскалаторов // Метрострой. – 1989. – №1. С.23-25.
3. Сандлер А.С., Сарбатов Р.С. Частотное управление асинхронными двигателями. – М.-Л.: Энергия, 1966. – 144 с.
4. Костенко М.П., Пиотровский Л.М. Электрические машины. В 2-х ч. Ч.2. Машины переменного тока. Изд. 3-е, перераб. – Л.: Энергия, 1973. – 684 с.
5. Токарев Б.Ф. Электрические машины. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 672 с.

Получено 21.01.2002

УДК 614.84:664

В.П.ОЛЬШАНСКИЙ, д-р физ.-матем. наук
Академия пожарной безопасности Украины, г.Харьков

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ, МЕСТА ЛОКАЛИЗАЦИИ И ВРЕМЕНИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОЧАГА ПРИ ПЛАСТОВОМ САМОНАГРЕВАНИИ СЫРЬЯ

Разработан компьютерный алгоритм вычисления параметров, места дислокации и времени возникновения пластового очага в массиве сырья по результатам измерения температуры. В основу предлагаемого алгоритма положены соответствующее решение прямой задачи теплопроводности и метод наименьших квадратов.

Проблема поиска параметров и места дислокации локализованного термоисточника имеет важное значение для прогнозирования развития процесса самонагрева с целью предотвращения чрезвычайных ситуаций на предприятиях по хранению и переработке растительного сырья. В работе [1] она решалась аналитическим методом, вследствие чего полученные результаты не имеют достаточной общности. Нами предлагается компьютерный алгоритм расчета, приводящий к более общим результатам.

Как и в работе [2], предполагаем, что очаг с постоянной плотностью термоисточников значительно удален от торцов массива и можно

пренебречь влиянием торцевого теплообмена на распределение избыточной температуры в его окрестности. Тогда изменение температуры по оси силоса x и времени t будет описываться выражением

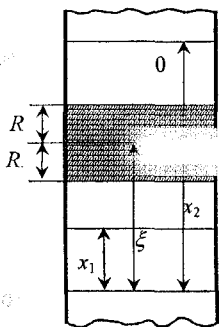
$$T(x, t) = q_0 f(x, \xi, R, t). \quad (1)$$

В нем

$$f(x, \xi, R, t) = \frac{1}{\lambda} \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} (-1)^s \left[\frac{\sqrt{at}}{2\sqrt{\pi}} y_s \cdot \exp\left(-\frac{y_s^2}{4at}\right) + \frac{y_s^2 + 2at}{4} \Phi\left(\frac{y_s}{2\sqrt{at}}\right) \right] - u(x) \right\}; \quad (2)$$

$$u(x) = \begin{cases} 0,5((x - \xi)^2 + R^2) & \text{при } |x - \xi| \leq R; \\ R|x - \xi| & \text{при } |x - \xi| > R; \end{cases}$$

$y_s = x - \xi + (-1)^s R$; $a = \lambda(\rho c)^{-1}$; λ – коэффициент теплопроводности сырья; ρ и c – его плотность и удельная теплоемкость; q_0 – плотность термоисточников в очаге, имеющем высоту (толщину) $2R$; $\Phi(z)$ – интеграл вероятностей. Расчетная схема массива и очага приведена на рисунке.



Ставится задача по результатам измерений температуры $T_i = T(x_i, \tau)$, $i = 0; (K - 1)$ при $t = \tau$ в сечениях с координатами $x = x_i$ найти приближенно параметры q_0, R, ξ, τ . Для ее решения на компьютере нужно выполнять такие действия:

1. Выбрать доверительный интервал $\tau \in [t_H; t_K]$, разделить его на M отрезков

длиной $\Delta t = (t_K - t_H)M^{-1}$, организовать внешний цикл по m от нуля до M и вычислить значения $t_m = t_H + m\Delta t$.

2. Задать доверительный интервал для $\xi \in [\xi_H; \xi_K]$, разделить

его на N отрезков длиной $\Delta\xi = (\xi_K - \xi_H)N^{-1}$, организовать внутренний цикл по n от нуля до N и вычислить значения $\xi_n = \xi_H + n\Delta\xi$.

3. Выбрать доверительный интервал $R \in [R_H, R_K]$, разделить его на P отрезков длиной $\Delta R = (R_K - R_H)P^{-1}$, организовать второй внутренний цикл по j от нуля до P , где вычислить:

а) значения $R_j = R_H + j\Delta R$;

б) функции $f_i = f(x_i, \xi_n, R_j, t_m)$;

в) сумму $S = \sum_{i=0}^{K-1} (f_i f_0^{-1} - T_i T_0^{-1})^2$.

4. Запомнить те значения t_m, ξ_n, R_j , которые дают наименьшую S . Принять их в качестве первого приближенного решения задачи идентификации.

5. Для получения более точного решения в окрестностях t_m, ξ_n, R_j сформировать более короткие доверительные интервалы и повторить расчет.

6. Ограничившись заданной точностью расчета, подставить полученные приближенные значения τ, ξ, R в формулу

$$q_0 = T(x_0, \tau) (f(x_0, \xi, R, \tau))^{-1} \quad (3)$$

и найти плотность термоисточников q_0 .

7. Проверить точность проведенной идентификации путем подстановки найденных значений параметров в формулы (1), (2) и сравнения вычисленных температур с экспериментальными.

Для проверки эффективности изложенного алгоритма проведено восстановление параметров очага, места его дислокации и времени возникновения в бесконечном массиве травяной муки, имеющей $\lambda = 0,09$ Вт/(мК); $\rho c = 8,5 \cdot 10^5$ Дж/(м³К). Расчетным путем в работе [3] для указанного массива при $q_0 = 48$ Вт/м³; $\tau = 30$ суток; $R = 0,3$ м; $\xi = 0$ для сечений: $x_0 = 0,2$ м; $x_1 = 0,6$ м; $x_2 = 1$ м; $x_3 = 1,4$ м были найдены температуры: $T_0 = 65,80$ °С; $T_1 = 29,86$ °С; $T_2 = 10,74$ °С; $T_3 = 3,12$ °С. Примем их за экспериментальные при выполнении идентификации. Задав доверительные интервалы: $t \in [5; 50]$ суток,

$\xi \in [-2;3]$ м; $R \in [0,1;0,8]$ м, после деления каждого на 100 частей на компьютере получаем: $\tau \approx 30,65$ суток; $\xi \approx -0,10$ м; $R \approx 0,42$ м; $\min S = 2,46 \cdot 10^{-7}$. Для уточнения решения вводим новые более короткие доверительные интервалы: $t \in [28;31]$ суток, $\xi \in [-0,2;0,3]$ м; $R \in [0,2;0,5]$ м и повторяем расчет. Он дает: $\tau \approx 29,92$ суток; $\xi \approx 0,01$ м; $R \approx 0,29$ м; $\min S = 3,146 \cdot 10^{-9}$. Второе уточнение параметров проводим делением на 100 частей новых укороченных интервалов: $t \in [29,5;30,6]$ суток, $\xi \in [-0,05;0,15]$ м; $R \in [0,25;0,36]$ м. В результате получаем: $\tau \approx 29,984$ суток; $\xi \approx 0,002$ м; $R \approx 0,297$ м; $\min S = 3,366 \cdot 10^{-10}$. Ограничиваясь этим приближением, по формуле (3) вычисляем $q_0 = 48,280$ Вт/м³. Все восстановленные параметры оказались близкими к тем, что задавались как исходные в работе [3]. Подставив их в формулы (1), (2), получаем $T_0 \approx 65,80$ °С; $T_1 \approx 29,86$ °С; $T_2 \approx 10,74$ °С; $T_3 \approx 3,12$ °С. Эти значения температуры совпадают с полученными в работе [3] при решении прямой задачи теплопроводности и подтверждают удачное проведение идентификации.

1. Ольшанский В.П. Формула для вычисления избыточной температуры пластового самонагревания сырья и другие ее приложения // Пожаровзрывобезопасность. – 2000. – № 4. – С. 13-15.

2. Ольшанский В.П. Температурная задача самонагревания сырья в силосе ступенчатым пластовым очагом // Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье: Сб. науч. тр. ХГПУ. Вып. 7. Ч.1. – Харьков: Харьк. гос. политехн. ун-т, 1999. – С. 327-332.

3. Ольшанский В.П. К расчету температуры самонагревания растительного сырья в силосе пластовым очагом // Пожаровзрывобезопасность. – 1999. – № 6. – С. 34-36.

Получено 21.01.2002

УДК 613.1 + 613.593

А.М.КОСАРЬ

Управление государственной пожарной охраны ГУ МВД Украины, г.Киев

АВТОМОБИЛЬ ПОЖАРНЫЙ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ АПП-2 – ОСНОВНОЕ ЗВЕНО В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ "ПОЖАРНЫЙ – ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ПОЖАРА – ТЕХНИКА"

Рассматривается возможность создания автомобиля пожарного первой помощи АПП-2 для обеспечения безопасности системы "пожарный - опасные факторы пожара - техника".