

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЯЕМОГО ОТОПИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

Коваленко С.В., Товмазова О.В.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

Одним из путей экономии энергетических ресурсов является автоматизация процесса управления теплоснабжением жилых и производственных помещений. В случае, если теплоснабжение осуществляется централизованно, то управление количеством потребляемой теплоты производится путем изменения расхода теплоносителя. Количество теплоты, отдаваемой внутреннему воздуху помещения конвекцией определяется температурой T_r и массовым расходом G теплоносителя, поверхностью отопительного прибора F и температурой внутреннего воздуха T . Таким образом, целью настоящего доклада является разработка математической модели, связывающей количество теплоты Q , отдаваемой воздуху помещения, с параметрами T_r , T , F и G .

Ограничимся рассмотрением современного безынерционного отопительного прибора, изготовленного из стали или алюминия. Из теории теплообменников известно, что тепловой поток Q может быть представлен в виде:

$$Q = \alpha F \frac{T_r - T_x}{\ln \frac{T_r - T}{T_x - T}}, \quad (1)$$

где T_x – температура теплоносителя на выходе отопительного прибора, α – коэффициент конвективного теплообмена.

С другой стороны, это же количество теплоты эквивалентно изменению энтальпии на входе и на выходе отопительного прибора:

$$Q = Gc(T_r - T_x), \quad (2)$$

где c – удельная теплоемкость теплоносителя.

После исключения T_x из уравнений (1) и (2) получим окончательное соотношение для Q :

$$Q = \alpha F \varphi(g)(T_r - T), \quad (3)$$

где $\varphi = g \left(1 - e^{-\frac{1}{g}}\right)$, $g = \frac{Gc}{\alpha F}$ – безразмерный расход теплоносителя.

Нетрудно видеть, что $\varphi(g)$ изменяется от 0 до 1 при изменении расхода G от 0 до ∞ . Это позволяет рассматривать комплекс $\alpha F \varphi(g)$ как управляемую тепловую проводимость, включенную между источником температуры T_r и внутренним воздухом помещения с температурой T .