

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНЕРЦИОННЫХ СВОЙСТВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ КАК СПОСОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Софронов Н.С., Распевалова И.А., Ртищева А.С.
Ульяновский государственный технический университет
n.sofronov@inbox.ru; i.raspevalova@mail.ru; al.rtisheva@mail.ru

Микроклимат оказывает существенное влияние на организм человека, состояние его здоровья и работоспособность. Создавать благоприятный микроклимат можно благодаря инженерным системам, таким как: ограждающие конструкции, отопление, вентиляция, кондиционирование. Каждая из систем оказывает значительное влияние на микроклимат помещения, кроме того, с изменением параметров одной системы, необходимо менять параметры функционирования других инженерных систем.

В работе был рассмотрен процесс прогрева ограждающих конструкций. Эта задача актуальна в связи с последними разработками в сфере энергосбережения, т. к. многие энергосберегающие мероприятия базируются, к примеру, на применении форсированного натопа (снижение температуры внутреннего воздуха в промышленных, общественных и административных зданиях в ночные часы и выходные дни). В этих условиях появляются новые нерешенные вопросы, такие как:

1. Какое время потребуется, чтобы прогреть здание до необходимой температуры в рабочее время.

2. Каким образом будет влиять материал стенки на время и скорость прогрева помещения.

При создании математической модели полагали, что теплота от отопительных приборов $Q_{\text{рад}}$ расходуется на процесс теплопередачи через ограждающие конструкции $Q_{\text{теплопер}}$, на прогрев ограждающих конструкций $Q_{\text{акк}}$ и на нагрев воздуха в помещениях $Q_{\text{возд}}$:

$$Q_{\text{рад}} = Q_{\text{теплопер}} + Q_{\text{акк}} + Q_{\text{возд}} \quad (1)$$

Для процесса расчета нестационарной теплопроводности использовался метод конечных разностей [1].

При этом использовалось дифференциальное уравнение теплопроводности:

$$\rho c \frac{\partial t}{\partial \tau} = \lambda_{\text{огр}} \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda_{\text{огр}}}{\rho c} \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}, \quad (3)$$

$$\frac{t_i^{k+1} - t_i^k}{\Delta \tau} = \frac{\lambda_{\text{огр}}}{\rho c} \frac{t_{i+1}^k - 2t_i^k + t_{i-1}^k}{(\Delta x)^2}, \quad (4)$$

$$t_i^{k+1} = t_i^k + \left(\frac{\lambda_{\text{огр}} \Delta \tau}{\rho c (\Delta x)^2} \right) (t_{i+1}^k - 2t_i^k + t_{i-1}^k), \quad (5)$$

где t – температура; λ – теплопроводность материала ограждающей конструкции; ρ – плотность материала ограждающей конструкции; $c_{\text{бетона}}$ – теплоемкость

материала ограждающей конструкции; δ – толщина ограждающей конструкции; Δx – шаг по координате; $\Delta \tau$ – шаг по времени.

В расчетном примере было рассмотрено здание, которое состоит из одного помещения, где материал стен – бетон, все ограждающие конструкции – наружные. Высота стен – 2,7 м, длина и ширина стен – 5 м. Имеется 2 окна ($F_{\text{окна}} = 4,15$ м). Отопление осуществляется с помощью чугунных радиаторов (скорость течения воды в радиаторе принимается равной 0,001 м/с). Нагрев при постоянной температуре отопительных приборов.

Начальные условия:

1. Температура наружного воздуха ($t_{\text{вн}} = 0$ °С).
2. Температура внутреннего воздуха ($t_{\text{н}} = 0$ °С).
3. Количество секций чугунных радиаторов ($N_{\text{секций}} = 15$).
4. Температура теплоносителя в отопительном приборе ($t_{\text{теплонос}} = 55$ °С).

Алгоритм расчета был реализован в среде MatLab. Результаты представлены в виде следующих графиков (рис. 1, 2).

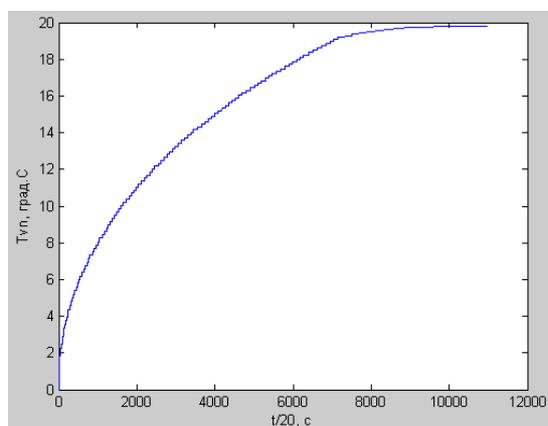


Рис. 1. График зависимости температуры внутреннего воздуха от времени

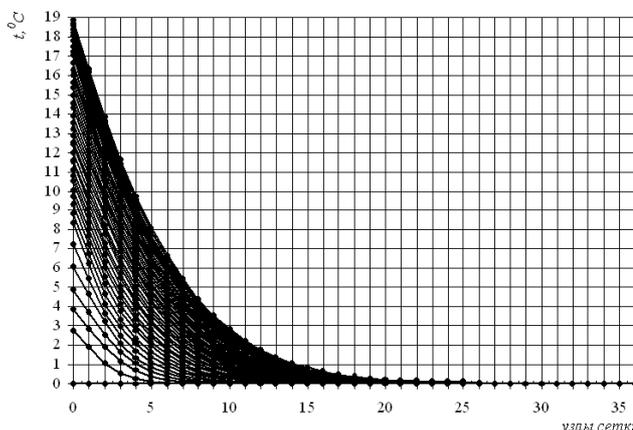


Рис. 2. Изменение температурного поля стенки со временем

Результаты расчетов показали, что нагрев воздуха до 19,8 °С произошел за 64,3 ч (2,7 сут.).

Таким образом, ограждающие конструкции могут играть существенную роль в энергосбережении, сохраняя необходимую комфортную температуру внутреннего воздуха при реализации прерывистого отопления.

Библиографический список

1. Мухачев Г.А. Термодинамика и теплопередача / Г.А. Мухачев, В.К. Щукин. М.: Высшая школа, 1991. 480 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ИЗЛУЧАЮЩЕЙ ТРУБЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЕЕ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ

Сумин А.Д.
УрФУ, a.d.sumin@yandex.ru

Значительные достижения металлургической промышленности в последние годы обусловлены использованием современных методов исследования и