

УДК. 620.9

## ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАПОЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Кисляк С.М., Сеначин П.К.*

*Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,  
г. Барнаул*

Как правило, вопрос о применимости напольного отопления решается только после полных расчетов теплотерь зданий. Выполнение качественных проектов по малоэтажному индивидуальному строительству всегда ограничено финансовыми затратами. Ранее нами рассматривалась эта проблема, однако достаточно удобные формулы получены не были [1]. В данной статье предлагается методика быстрой оценки применимости напольного отопления без проведения точных расчетов.

Рассмотрим основные здания: площадь этажа  $F_1=ab$ , площадь пола всех этажей  $F_{пол}=F_1N$  (где  $N$  - число этажей),  $h$  - высота этажа. Площадь боковых ограждающих конструкций  $F_{бок}=PhN$  (где  $P=2a+2b$ ). Площадь стен  $F_{ст}=F_{бок}(1-k_{ос})$ , где  $k_{ос}$ - коэффициент остекления здания.

Рассмотрим соотношение  $F_1/P=ab/(2a+2b)$ . Считая, что величины  $a$  и  $b$  не сильно отличаются друг от друга (такое соотношение часто встречается в малоэтажном строительстве), воспользуемся теоремой о среднем двух близких величин - среднее гармоническое двух чисел равно их среднему геометрическому, то есть

$$2ab/(a+b)=\sqrt{ab} . \quad (1)$$

Используя (1), получим

$$P=4\sqrt{F_1} . \quad (2)$$

Если обозначить  $q_{от}$ , Вт/м<sup>2</sup> - плотность теплового потока напольного отопления, а  $q_{тп}=\Delta t/R$ , Вт/м<sup>2</sup>- плотность тепловых потерь через ограждающие конструкции, где  $\Delta t=(t_{вн}-t_{н})$ - разность внутренней и наружной температур, а  $R$ - приведенное сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций, то тепловой поток системы отопления будет равен  $Q_{от}=q_{от}F_{пол}$ , а теплотери через стены, потолок, пол и светопрозрачные конструкции будут соответственно:

$$Q_{ст}=q_{ст}F_{ст}, \quad Q_{пот}=q_{пот}F_{пот}, \quad Q_{пол}=q_{пол}F_{пол}, \quad Q_{ок}=q_{ок}F_{ок} .$$

Значения сопротивлений ограждающих конструкций выберем согласно нормативным требованиям [2, 3], м<sup>2</sup>/(Вт К):

$$R_{ст}=0,00035 \cdot \text{ГСОП}+1,4; \quad R_{пол}=0,00035 \cdot \text{ГСОП}+1,4;$$

$$R_{пот}=0,00035 \cdot \text{ГСОП}+1,4; \quad R_{ок}=0,62,$$

где ГСОП= $(t_{вн}-t_{н})z$ - градусосутки отопительного периода.

Используя уравнение теплового баланса

$$Q_o=Q_{ст}+Q_{пот}+Q_{пол}+Q_{ок}+Q_{инф}-Q_{тв} ,$$

получим требования на среднее значение плотности теплового потока теплого пола  $q_{от}$ .

Значения потерь на инфильтрацию могут сильно отличаться, но при использовании современных стеклопакетов эта величина обычно меньше потерь на вентиляцию. Согласно требованию [2, 3] значения удельных вентиляционных потерь для жилых зданий  $q_v$  определяются по табличным данным, которые можно представить в виде графической зависимости (рис. 1). Усредняя данные (рис. 1) получим зависимость

$$q_v = 0,614 - 0,000801F_1 , \quad \text{Вт}/(\text{м}^3\text{К}) . \quad (3)$$

Потери тепла на вентиляцию определяются следующей зависимостью:

$$Q_B = q_B V_B (t_{вн} - t_{нв}), \quad V_B = F_1 h N, \quad (4)$$

где  $t_{нв}$  - расчетная наружная температура для вентиляции.

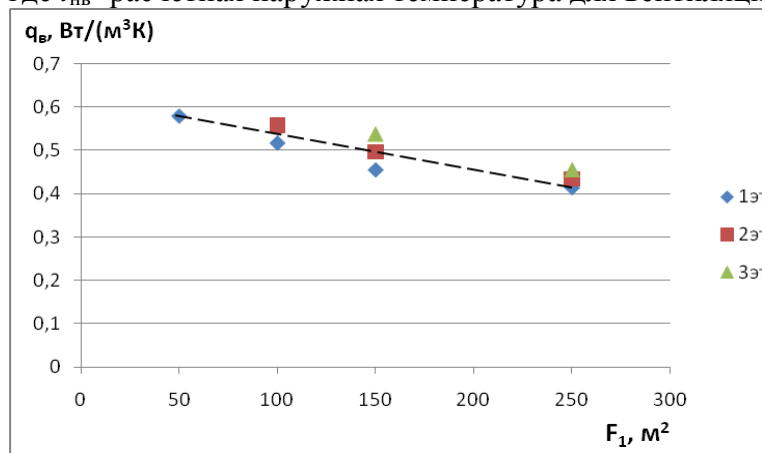


Рис. 1. Удельные нормируемые вентиляционные тепловых потери

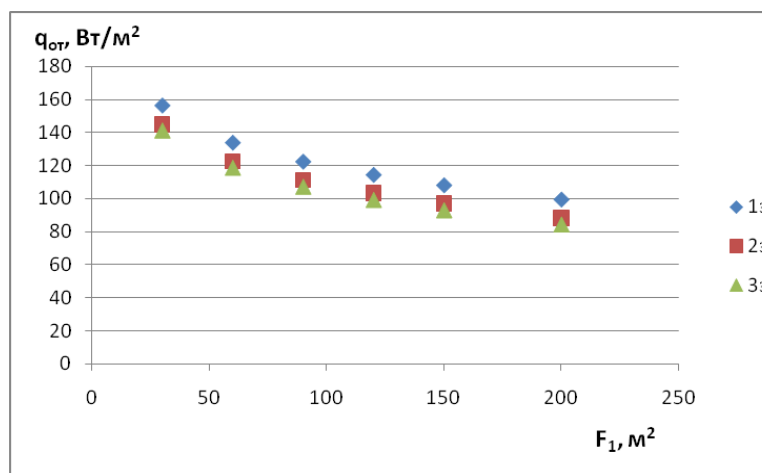


Рис. 2. Плотность теплового потока теплого пола в зависимости от площади основания здания

Рассмотрим случай  $t_{вн}=20^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{нв}=-36^{\circ}\text{C}$ ,  $h=3$  м,  $t_{ср}=-7,7^{\circ}\text{C}$  (Барнаул). Величину удельных тепловыделений примем  $q_{тв}=10$  Вт/м² [2, 3]. Коэффициент остекления  $k_c=0,2$ . Тогда можно построить зависимость теплового потока системы отопления от площади основания здания для разного количества этажей (рис. 2).

Как видно из рис. 2 при выполнении требований по тепловой защите здания напольное отопление при  $q_{от}\approx 100$  Вт/м² позволяет полностью компенсировать тепловые потери зданий с площадью основания  $F_1$  более 100 м². Чем больше объем здания, тем менее жесткие требования к его теплоизоляции.

Для быстрых расчетов при выполнении нормативных требований плотность теплового потока для теплого пола можно оценить по формуле (зона Барнаула)

$$q_{от} = A/\sqrt[4]{F_1}, \quad \text{Вт/м}^2 \quad (5)$$

где  $A=369$  Вт/м<sup>3/2</sup> для одноэтажных и  $A=335$  Вт/м<sup>3/2</sup> для двух- и трехэтажных зданий.

### Литература

1. Кисляк С.М., Сеначин П.К. К вопросу о применимости напольного отопления в индивидуальных домах // Энергетические, экологические и технологические проблемы экономики (ЭЭТПЭ-2007): Матер. Всерос. научно-практ. конф. / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, 17-20 октября 2007 г.- Барнаул:
2. Тепловая защита зданий. СП 50.13330.2012.ОАО «Алтайский дом печати», 2007.- С. 53-55.
3. Bearzi V. Теплые полы. Теория и практика // АВОК №7/2005.