

А. А. ХОЛМОГОРОВ, Р. А. СМИРНОВ, Е. К. ЗУБКОВ, А. А. БУТУСОВ,
*Ф. Д. КАРПОВ

Научный руководитель Д. Ф. КАРПОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Вологда, Санкт-Петербург, Россия

Согласно ГОСТ Р 54852-2011 количественный анализ тепловых изображений основан на расчете локальных относительных (по отношению к базовому участку) сопротивлений теплопередаче. Значение относительного сопротивления теплопередаче $\bar{R}(x, y)$ в выбранной точке на поверхности ограждающей конструкции рассчитывается следующим образом:

– для внутренних обследований:

$$\bar{R}(x, y) = 1 + \frac{\theta(x, y)}{t_b - \tau_b^\circ - \theta(x, y)}; \quad (1)$$

– для наружных обследований:

$$\bar{R}(x, y) = 1 + \frac{\theta(x, y)}{t_n - \tau_n^\circ - \theta(x, y)}, \quad (2)$$

где $\theta(x, y)$ – разность между температурой $\tau(x, y)$ изотермы, проходящей через точку с координатами x и y на соответствующей поверхности ограждающей конструкции, и температурой поверхности базового участка τ_b° , °С; t_b и t_n – соответственно температура внутреннего и наружного воздуха в зоне исследуемого фрагмента, °С; τ_b° и τ_n° – соответственно температура поверхности базового участка при внутренних и наружных обследованиях, °С.

Согласно МДС 23-1.2007 расчет термического сопротивления в реперных зонах (базовых участков) R_0 проводится по результатам измерения температур и плотностей теплового потока соответствующими измерительными приборами:

$$R_0 = \frac{\tau_b^\circ - \tau_n^\circ}{q}, \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}, \quad (3)$$

где τ_b° и τ_n° – соответственно температура внутренней и наружной поверхностей ограждающей конструкции в реперной зоне, °С; q – плотность те-

плового потока, Вт/м², которую рекомендуется определять на внутренней поверхности ограждения.

За итоговое значение величины R_0 рекомендуется принимать среднее значение R_0^{cp} , полученное по результатам нескольких тепловых измерений.

Расчет термического сопротивления требуемого участка ограждающей конструкции (например, аномальной зоны) $R_{тр}$ выполняется так:

$$R_{тр} = R_0^{cp} \frac{\tau_n^6 - t_n}{\tau_n^{тр} - t_n}, \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}, \quad (4)$$

где R_0^{cp} – среднее термическое сопротивление реперной зоны, м²·К/Вт; τ_n^6 – температура наружной поверхности в реперной зоне, °С; $\tau_n^{тр}$ – температура наружной поверхности на требуемом участке ограждающей конструкции, °С; t_n – температура наружного воздуха, °С.

Для сравнения с нормируемым (согласно СП 50.13330.2012) или проектным значением далее вычисляется сопротивление теплопередаче при расчетных температурных условиях:

$$R_0 = R_{тр} + 0,115 + 0,043, \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}. \quad (5)$$

Авторский способ количественного анализа термограмм основан на тепловизионной съемке отопительного прибора с его подводками и последующем определении фактического массового расхода теплоносителя.

Фактический расход теплоносителя через отопительный прибор может быть вычислен по уравнению:

$$G = 0,86\alpha \frac{t_{cp} - t_b}{t_{вх} - t_{вых}} F, \text{ кг/ч}, \quad (6)$$

где 0,86 – переводной коэффициент; α – средний коэффициент теплоотдачи на внешней поверхности отопительного прибора, Вт/(м²·К).

Для большинства отопительных приборов коэффициент теплоотдачи α известен. Например, для чугунных секционных радиаторов по данным примерно равен 10 Вт/(м²·К); t_{cp} – средняя температура поверхности отопительного прибора, обращенной в помещение, °С; t_b – температура внутреннего воздуха в помещении, °С; $t_{вх}$ и $t_{вых}$ – соответственно максимальная температура поверхностей подающей и обратной подводок к отопительному прибору, °С; F – площадь поверхности нагрева отопительного прибора (определяется по паспортным данным отопительного прибора в зависимости от количества секций), м².

Уравнение (6) связывает между собой охлаждение теплоносителя в отопительном приборе с конвективным обогревом помещения.