

## НОРМИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ ТЕПЛА ЧЕРЕЗ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

Исаев В.Ф., к.т.н., доцент, Прусенков Н.А., к.т.н., доцент

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

В соответствии с нормативной базой, унаследованной Украиной, до 2006 года [1], исходным параметром для проектирования ограждающих конструкций считалось требуемое термическое сопротивление

$$R_o^{TP} = [n \times (t_b - t_n)] / (\Delta t^H \times \alpha_n). \quad (1)$$

(Для общего примера -  $R_o^{TP} = [1,0 \times (18,0 - (-18,0))] / (6,0 \times 8,7) = 0,69$ ,  $(\text{м}^2 \times \text{х}^\circ\text{С})/\text{Вт}$ ,

в этом примере объект на - Юге Украины (третья климатическая зона [2]), где:

$n = 1,0$ , б.р. – коэффициент положения относительно наружного воздуха;

$t_b = 18,0, \text{ }^\circ\text{С}$  – расчетная температура внутреннего воздуха;

$t_n = -18,0, \text{ }^\circ\text{С}$  – расчетная зимняя температура наружного воздуха;

$\Delta t = 6,0, \text{ }^\circ\text{С}$  – нормативный температурный перепад внутренней поверхности;

$\alpha_n = 8,7, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{х}^\circ\text{С})$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности;

$R_o^{TP}$  – см.ф.1.,  $(\text{м}^2 \times \text{х}^\circ\text{С})/\text{Вт}$  – требуемое сопротивление теплопередаче ограждения.

*Примечание: Для представленных примеров все исходные данные близки к реальным, указанным в соответствующих таблицах, включенных в нормативные источники [1,2].*

Кажущаяся, на первый взгляд, аналогичной требуемому термическому сопротивлению ( $R_o^{TP}$ ) величина минимально допустимого значения сопротивления теплопередачи ограждающей конструкции ( $R_{q \min}$ ) задается в действующей ДБН (норме [2]) зависимо от района строительства

$$R_{q \min} = 2,2, (\text{м}^2 \times \text{х}^\circ\text{С})/\text{Вт}. \quad (2)$$

Совершенно очевидное превышение норматива термического сопротивления, полученного из современной нормы [2] над требуемым термическим сопротивлением, подсчитанным по указаниям СНиП [1] ( $2,20 > 0,69$ ) свидетельствует и узаконивает состоявшуюся переоценку соотношения затрат и конструктивных решений (иногда говорят – капитальных и эксплуатационных затрат) для обеспечения объективного температурного режима процесса теплообмена в зданиях и сооруже-

ях. Например: для Юга Украины, в малоэтажных жилых зданиях (до 3-х этажей), из кирпича глиняного обыкновенного на цементном растворе ( $\lambda=0,7$ , Вт/(мх °С)), толщина однослойной ограждающей конструкции в три кирпича ( $\delta = 0,77$ , м) обеспечивает фактическое термическое сопротивление ( $R^\phi$ ):

$$R^\phi = R_b + R_{\text{н}} + \sum R_x = 1/8,7 + 1/23,0 + 0,77/0,70 = 1,26 > 0,69 = R_{\text{о}}^{\text{тп}}, \text{ (м}^2\text{х}^\circ\text{С)/Вт.} \quad (3)$$

Ограждающие конструкции с такими теплотехническими и геометрическими характеристиками всегда строились и встречаются очень часто в этом климатическом районе, подтверждая полное соответствие требованиям норм. Необходимы объяснения: “1. Почему после 2006г. толщина стен малоэтажных зданий должна удвоиться? 2. Что делать с существующими зданиями, у которых сопротивление

$$R^\phi < R_{\text{q min}} \text{ и } \delta = R_{\text{q min}} \times \lambda = 2,2 \times 0,7 = 1,54, \text{ м (шесть кирпичей)?..} \quad (4)$$

В этом случае, обновление нормы проектирования [1,2] акцентирует внимание на увеличении термического сопротивления ограждения и формирующих его параметров конструкции ( $R^\phi, (\text{м}^2\text{х}^\circ\text{С)/Вт}$ ;  $\lambda, \text{Вт/(мх}^\circ\text{С)}$ ;  $\delta, \text{м}$ ;  $W_{\text{см}}, \text{М}^3 \dots$  и прочих компонентов капитальных затрат) как на одном из способов (путь №1) снижения потерь энергии при создании ограждений. Отсутствие единства в нормативных и технических литературных источниках [1,2,3] при выборе ключевых параметров классификации и установлении их критических (граничных) значений при принятии практических решений свидетельствует о необходимости, в рамках состоявшейся переоценки, провести наглядный анализ критериев классификации для различных температурных режимов при переходе теплового потока через ограждающие конструкции.

За прошедшее последнее десятилетие стоимость энергоресурсов увеличилась, чуть ли не на порядок. Пропорционально этому изменению должны возрасти и эксплуатационные затраты, определяемые, в том числе, потерями энергии при переходе тепловых потоков через ограждающие конструкции помещений ( $Q, \text{дж}$ ;  $N, \text{Вт}$ ;  $q, \text{Вт/м}^2$ ;  $L, \text{М}^3/\text{с}$ ;  $V, \text{м}^3/\text{с}$ ;  $\Delta t = t_{\text{в}} + t_{\text{н}}, ^\circ\text{С} \dots$  и прочих компонентов эксплуатационных затрат). Поддержание экономичности объекта требует сохранения баланса между капитальными и эксплуатационными потерями. Т.е. изменения капитальных затрат должно откликаться адекватным изменением эксплуатационных, и наоборот. В свою очередь, снижение эксплуатационных потерь стимулирует экономию энергоресурсов (энергосбережение) - соответственно формируется представление о возможном перспективном способе (путь №2) снижения потерь при переходе тепла через ограждение.

Задействовав средства, позволяющие одновременно снизить: а) капитальные затраты уменьшением материалоемкости ( $W_{см}, м^3$ ), с одной стороны; и б) эксплуатационные затраты уменьшением мощности теплового потока через ограждение ( $N, вт$ ), распределив этот поток, возможно даже с использованием резервов внешних источников энергии, с другой стороны; возможно сформировать третий – комбинированный способ (путь №3) экономии энергоресурсов.

Задача публикации – формирование предпосылок разработки методик регулирования потерь тепла через ограждения способами, оставленными без внимания или не учтенными рассмотрением в нормативной и технической литературе [1,2,3,4] с предложением создания дополнения к существующим ДБН.

Взаимосвязь основных параметров, регламентирующих удельные потери мощности тепловых потоков через ограждающие конструкции ( $q, вт/м^2$ ) широко известна и используется при разработке конструктивных решений для фасадов и других плоских ограждений при обеспечении заданного температурного режима ( $\Delta t, ^\circ C$ ) в зданиях и сооружениях [4]:

$$q = \Delta t/R^\phi, вт/м^2 . \quad (5)$$

Все указанные в данной публикации ранее параметры объединены этой формулой в методику расчета потерь мощности при переходе теплового потока через плоское ограждение, состоящее из замкнутых слоев и прослоек [1,2,3]. Особенности вентилируемых слоев ограждающих конструкций, ограниченные в пунктах ДБН 1.2, 1.3, 1.6.4-9... [2], сужают возможное число пионерных проектно-эксплуатационных решений, регулирующих, в т.ч. снижающих потери энергии. Вентилируемые слои ограждающих конструкций представляются одним из частных случаев конструкций, состоящих из газообразных, жидких, пористых, мембранных... и любых других материалов, не исключающих перенос энергии вдоль этих слоев, взаимодействующей с регулируемым по условию задачи тепловым потоком через многослойное ограждение. Доказательства обязательности, или наоборот, поддержки требований, указанных выше норм и ограничений ДБН [2], требуют более детального освещения в нормативах и литературных источниках, превышающих возможности данной публикации. Поэтому, уместно в данном случае, выделить отдельный класс конструкций слоев ограждений, обеспечивающий перемещение энергии средой или материалом и теплообмен внутри его – подвижный слой. Такая конструкция имеет право и может самостоятельно выполнять требования ДБН [2] при решении задач по уменьшению потерь энергии при переходе тепла за счет улучшения качества теплоизоляции регулированием температурного

напора в подвижных слоях [5]. Руководящие документы и методические пособия для внедрения таких конструкций многослойных ограждений необходимо представить в виде дополнений к базовой ДБН [2] или издать самостоятельными документами, как это сделано в России [3], с учетом уточнений [5], формирующих предпосылки для внедрения пионерных решений по энергосбережению в ограждающих конструкциях.

### **Выводы**

1. Удорожание сырья и ресурсов в нынешнем тысячелетии стимулирует поиск новых путей и способов снижения потерь энергии через ограждающие конструкции, в т.ч. уже существующие, требуя пересмотра и выполнения новых, ужесточившихся норм.

2. Изменяя конструкции огражд ( $R^{\phi}, (m^2 \times ^\circ C) / \text{вт}; \lambda, \text{вт} / (\text{м} \times ^\circ C); \delta, \text{м}; W_{\text{см}}, \text{м}^3 \dots$ ) регулируют капитальные затраты на обеспечение минимально-допустимого термического сопротивления ( $R^{\phi} > R_{q \text{ min}}$ ) ограждений (путь №1).

3. Воздействуя на температурный режим, эксплуатационные параметры ограждающих конструкций и направления потоков через их слои ( $Q, \text{дж}; N, \text{вт}; q, \text{вт} / \text{м}^2; L, \text{м}^3 / \text{с}; V, \text{м} / \text{с}; \Delta t = t_{\text{в}} - t_{\text{н}}, ^\circ C \dots$ ) регулируют эксплуатационные потери тепла, включая компенсацию теплопотуплениями от внешних источников (путь №2).

4. Объединение перечисленных путей воздействия на ТЭП регулирования затрат на переход тепла через плоские конструкции использованием резервов подвижных потоков в многослойных ограждениях зданий и сооружений прогнозирует создание комбинированного способа экономии энергии и снижения потерь на обеспечение заданного температурного режима (путь №3).

5. Целесообразно продолжить исследования, создание и внедрение пионерных решений по энергосбережению в многослойных ограждающих конструкциях, дополняющие существующие нормативные указания.

## Summary

The overvalue of criteria of adjusting of defervescences on the transition of it through multi-layered non-load-bearing constructions is based on the account of potential of the reserved and ventilated layers of protection, being the special cases environments from movable materials, that limits the prospect of the use of properties of heat exchange into them for indemnification of losses and testifies to actuality of addition of normative documents methodologies, taking into account moving of energy.

## *Литература*

1. СНиП 11-3-79\*\* Строительная теплотехника. – М: ГОССТРОЙ СССР, 1986г.
2. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель. – К: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006р.
3. Рекомендации по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для нового строительства и реконструкции зданий – М:МОСКОМАРХИТЕКТУРА, 2002г.
4. Тихомиров К.В., Сергеев Э.С. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. - М: СТРОЙИЗДАТ, 1991г., -480с.:ил.
5. Прусенков Н.А. Температурный напор смешения потоков подвижного слоя ограждающих конструкций. – Одесса: ОГАСА, Вестник ОГАСА №44, 2011г., ст.283-287.