

УДК 697.112.2  
697.112.3

## **ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МЕТОДИК РОЗРАХУНКУ ПОКАЗНИКІВ ТЕПЛОСТІЙКОСТІ ТА ТЕПЛОВОЛОГІСНОГО РЕЖИМУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Прокопчук М. В.

ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»  
м. Київ, Україна

**АННОТАЦІЯ:** У статті викладені основні положення методик розрахунку показників теплостійкості та тепловологісного режиму огороджувальних конструкцій.

**АННОТАЦИЯ:** В статье изложены основные положения методик расчета показателей теплоустойчивости и тепловлажностного режима ограждающих конструкций.

**ABSTRACT:** This article presents the main methods of calculating heat absorption, heat and humidity conditions of building envelopes.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** теплостійкість, тепловологісний режим, розрахунок, огороджувальна конструкція, ДСТУ-Н.

### **ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ**

Показники теплостійкості огороджувальної конструкції визначають придатність конструкції до експлуатації, рівень теплових потоків в опалювальний період року і, відповідно, характеристики енергоефективності та теплової надійності. При проектуванні зовнішніх огороджувальних конструкцій потрібно враховувати санітарно-гігієнічні вимоги до теплового комфорту приміщень.

Коливання температури зовнішнього повітря (дія сонячної радіації, добова зміна температури зовнішнього повітря) ставлять додаткові вимоги до температурного режиму огороджувальних конструкцій в літній період.

Експлуатаційні якості огороджувальних конструкцій в значній мірі залежать від величини коливання температури на її внутрішній поверхні. При значній амплітуді коливання температури внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції у літній час може мати місце періодичне підвищення температури внутрішнього повітря з подальшою віддачею тепла всередину будинку та перегрівом його приміщень. Для оцінки показників комфорту мікроклімату в приміщенні необхідно розраховувати теплостійкість внутрішньої поверхні огороджувальних конструкцій. Метою розрахунку є надання огороджувальним конструкціям необхідних теплозахисних якостей, що

гарантують підтримування практично постійної температури на внутрішній поверхні конструкції при періодичній зміні параметрів зовнішнього середовища.

У зимовий період року також виникає проблема з забезпеченням комфортного мікроклімату приміщення, оскільки значні коливання температур повітря та робота опалювальних пристроїв можуть спричинити різкі перепади температури. Тому необхідно проводити розрахунок теплостійкості приміщення з метою надання огорожувальним конструкціям необхідних теплозахисних якостей, що гарантують підтримування у приміщенні практично постійної комфортної температури повітря.

Розрахунок вологісного режиму огорожувальних конструкцій при їх проектуванні потребує особливої ретельності при оцінюванні придатності технічного рішення. Вологісний стан матеріалів огорожувальної конструкції визначає її довговічність, придатність конструкції до експлуатації, рівень теплових потоків в опалювальний період року і, відповідно, характеристики енергоефективності та теплової надійності. При проектуванні зовнішніх огорожувальних конструкцій треба вживати заходи щодо запобігання можливості зволоження матеріалів огорожувальної конструкції, уникнення можливості конденсації водяної пари як на внутрішній поверхні, так і в товщі. Результатом надмірного накопичення вологи в товщі огорожувальних конструкцій є поява плісняви, і як наслідок псування зовнішнього вигляду внутрішнього опорядження приміщення.

## **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДИК**

На даний час для розрахунку показників теплостійкості та тепловологісного режиму огорожувальних конструкцій використовуються методики викладені у розділі 6 та Додатках П, Р, С [1].

Основними недоліками чинної методики для розрахунку показників теплостійкості огорожувальних конструкцій є її неузгодженість з деякими стандартами, а саме [2, 3]. Методика для розрахунку тепловологісного режиму огорожувальних конструкцій також має ряд недоліків:

- не виділено окремо одно- та багат шарові конструкції;
- немає поняття річного балансу вологи, розраховується лише накопичення вологи, а її випаровування ні;
- розрахунок ведеться лише за опалювальний період року, а не для кожного місяця окремо.

Враховуючи вищезазначене було проаналізовано відповідні європейські методики [4, 5] та методики Російської федерації [6]. На основі яких було розроблено проекти двох нормативних документів ДСТУ-Н Б В.2.6-XXX:201X «Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплозасвоєння огорожувальних конструкцій» та ДСТУ-Н Б В.2.6-XXX:201X «Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій»

## **ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИК**

### **Положення ДСТУ-Н Б В.2.6-XXX:201X «Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплозасвоєння огорожувальних конструкцій»**

В рамках написання ДСТУ-Н Б В.2.6-XXX:201X «Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплозасвоєння огорожувальних конструкцій»

було розширено положення Додатків П, Р [1]. У проекті ДСТУ-Н наведено методичні положення щодо:

- оцінки теплостійкості огорожувальних конструкцій у літній період;
- оцінки теплостійкості приміщення в зимовий період;
- розрахункової оцінки показника теплосасвоєння поверхнею підлоги.

Для кожної з методик наведено алгоритм та показані детальні приклади розрахунку. В окремому розділі ДСТУ-Н надаються рекомендації з забезпечення нормативних вимог показників теплостійкості огорожувальних конструкцій та теплосасвоєння підлог. Розширено таблицю зі значеннями коефіцієнта поглинання сонячної радіації матеріалом зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції.

Формулу з визначення розрахункової амплітуди коливань температури зовнішнього повітря викладено у новій редакції:

$$A_{t_3, \text{роз}} = A_{t_3} + \frac{\chi(I_{\text{max}} - I_{\text{сер}})}{\alpha_{\text{зл}}}. \quad (1)$$

В ній значення  $A_{t_3}$  записується без множника 0,5, як це було у [1], оскільки приймається не максимальна, а середня амплітуда добових коливань температури зовнішнього повітря в липні згідно з [3].

У проекті ДСТУ-Н надано нові формули для розрахунку:

- теплового опору вентиляваного повітряного прошарку;
- коефіцієнта теплопровідності та теплосасвоєння шару конструкції, що складається з різних матеріалів прямокутної форми однакової товщини;
- коефіцієнта теплопровідності та теплосасвоєння шару конструкції, що складається з різних матеріалів неправильної форми;
- тепловтрат приміщення.

### **Положення ДСТУ-Н Б В.2.6-XXX:201X «Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій»**

ДСТУ-Н Б В.2.6-XXX:201X «Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій» надає детальні методичні положення з оцінки тепловологісного стану, на підставі чого визначатиметься придатність до застосування конструкцій в конкретних об'єктах будівництва. ДСТУ-Н надає можливість ще на стадії проектування зовнішніх огорожувальних конструкцій вживати заходів щодо:

- запобігання можливості зволоження матеріалів огорожувальної конструкції;
- уникнення можливості конденсації водяної пари на внутрішній поверхні огорожувальної конструкції;
- запобігання можливості конденсації водяної пари в товщі огорожувальної конструкції;
- забезпечення умови від'ємного або нульового річного балансу вологи в товщі огорожувальних конструкцій (умови виведення за період вологовіддачі всієї вологи, що сконденсувалася за період вологонакопичення).

ДСТУ-Н надає нову та більш точну методику розрахунку тепловологісного режиму огорожувальних конструкцій. Відмінність від методики викладеної у розділі 6 [1] полягає у наступному:

- застосовуються два окремі алгоритми для розрахунків одно- та багат шарових конструкцій, відповідно;
- вводиться поняття річного балансу вологи та відповідний критерій щодо його забезпечення;

– розрахунок можливої конденсації вологи ведеться для кожного місяця року, починаючи з найхолоднішого;

– розрахунки ведуть графоаналітичним методом, будуючи графіки на яких на осях абсцис визначають значення опору паропроникненню. У випадку наявності вологонакопичення ведуть розрахунки випаровування вологи за теплий період року. Кількість вологи, що сконденсувалася протягом року є сумою місячних вологонакопичень.

Критерій для річного балансу вологи:

$$W_{\text{зп}} \leq W_{\text{лп}}, \quad (2)$$

де  $W_{\text{зп}}$  – кількість накопиченої в товщі огорожувальної конструкції вологи, що сконденсувалася за період вологонакопичення року,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ;

$W_{\text{лп}}$  – кількість вологи, що випаровується з огорожувальної конструкції за період вологовіддачі року,  $\text{кг}/\text{м}^2$ .

У ДСТУ-Н приймаються певні початкові припущення:

- конструкція є плоскою та термічно однорідною;
- опори паропереходу внутрішньої та зовнішньої поверхонь конструкції дорівнюють нулю;
- в межах однорідного шару конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари змінюється за криволінійним законом;
- якщо має місце конденсація вологи в товщі конструкції, то зона конденсації має товщину, що дорівнює всій товщині або частині товщини основного шару (зона конденсації – шар).
- опір паропроникності замкнутого повітряного прошарку в конструкції дорівнює нулю.

## ВИСНОВКИ

Наведені ДСТУ-Н дають змогу більш коректно оцінювати фізичні процеси, які проходять в огорожувальних конструкціях протягом року та оцінювати правильність вибору будівельних матеріалів чи конструктиву в цілому при проектуванні, реконструкції та капітальному ремонті (термомодернізації) будинків.

Положення цих ДСТУ-Н дозволять вирішити питання щодо забезпечення теплової безпеки при експлуатації будинків та споруд, що сприятиме вирішенню проблеми енергозбереження протягом всього терміну експлуатації будівель.

Детальні приклади розрахунку показників теплостійкості та тепловологісного режиму огорожувальних конструкцій дають змогу проектувальникам легко освоїти запропоновані методики.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2006. – К.: Мінбуд України, 2006.– 65 с.
2. Отопление, вентиляция и кондиционирование: СНиП 2.04.05-91\*. – М.: ГП ЦПП, 1996.– 66 с.
3. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.- К.: Мінбуд України, 2011.– 123 с.
4. Hygrothermal performance of building components and building elements. Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation. Calculation methods : ISO 13788:2012. – 40 p.
5. Wärmeschutz im Hochbau : DIN 4108:1981.
6. Проектирование тепловой защиты зданий: СП 23-101-2004. – М.: Госстрой России, 2004.– 139 с.

Стаття надійшла до редакції 18.03.2013 р.