

(ВВР) № 8, 2012.

6. Постанови Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 688 «Про схвалення Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року».
7. Постанови Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2012 р. № 1051 «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру».
8. Постанови Кабінету Міністрів України від 8 квітня 1996 р. № 413 «Про затвердження Порядку ведення державного водного кадастру».

УДК: 620.9

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНОГО РОЗРАХУНКУ ЗОВНІШНЬОЇ СТІНИ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Олександр ШЕСТАКОВ, здобувач вищої освіти другого року навчання
Тетяна ЄМЕЛ'ЯНОВА, канд. тех. наук, науковий керівник,
Херсонського державного аграрно-економічного
Університету, Херсон, Україна

При проектуванні житлових будинків важливу частину розрахунків займає теплотехніка. Відповідно до вимог, огорожувальні конструкції повинні мати теплозахисні властивості, достатню теплостійкість і зберігати нормальну вологість.

Як правило, будь-яка захисна конструкція не є одношаровою. Навіть проста конструкція цегляної стіни має додаткові шари у вигляді внутрішньої, а іноді і зовнішньої штукатурки. В залежності від кількості прошарок розрахунок видається достатньо громіздким.

При розрахунку традиційним способом, «від руки», може виникнути похибка, з цього і результат може бути не вірним, тому використання комп'ютерної програми під час проектування подібних конструкцій прибирає цю похибку, робить розрахунок більш точним та значно економить час при проектуванні.

Мета дослідження – розробка комп'ютерної програми для теплотехнічного розрахунку двошарових стін та покрівель житлового будинку, для можливого подальшого використання її в будівельно-проектних установах.

Результати досліджень.

Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції виконується відповідно до В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

Опір теплопередачі є основним теплотехнічним показником огороження. Відношення товщини шару до коефіцієнту теплопровідності його матеріалу, називають термічним опором шару. Тому загальний термічний опір багатошарового огороження складається з термічних опорів кожного шару (1):

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3} \quad (1)$$

За ДБНВ.2.6-31:2016 опір теплопередачі конструкції має бути не меншим від мінімально допустимого значення опору (2):

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q \min} \quad (2)$$

Також нормуються температурний перепад між температурами повітря в приміщенні та внутрішньою поверхнею огорожі (3), а також теплостійкість конструкцій, яка має велике значення при змінах температури зовнішнього повітря(4):

$$\Delta t_{np} \leq \Delta t_{ce} \quad (3)$$

$$\tau_{e \min} \succ t_{\min} \quad (4)$$

Комп'ютерна програма для теплотехнічного розрахунку двохшарових зовнішньої стіни та покрівлі створена на алгоритмі розрахунку вищезазначеного ДБНВ.2.6-31:2016.

Вхідними параметрами є: коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь, мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції, теплопровідність і розміри шарів стіни та теплопровідність утеплювача (цей параметр береться згідно вищезазначеного ДБНВ.2.6-31:2016). За результатом розрахунку отримуємо необхідну товщина утеплювача (рис.1, 2).

Теплотехнічний розрахунок

Температурна зона - I

Розрахунок по двохшаровим зовнішнім стінам

$R_{q \min 1} := 2.8$ для зовнішніх стін

$R_{q \min 2} := 5.5$ для горіщного покриття та перекриття неопалювальних горіщ

$\lambda_{yt} := 0.042$ теплопровідність утеплювача, Вт/м*К

$\delta 1 := 0.4$ розмір шару 1, м

$\lambda 1 := 0.16$ теплопровідність шару 1, Вт/м*К

$\delta 2 := 0.03$ розмір шару 2, м

$\lambda 2 := 0.81$ теплопровідність шару 2, Вт/м*К

$\alpha_{b} := 8.7$ коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні, Вт/м²*К

$\alpha_{z} := 23$ коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні, Вт/м²*К

$$\delta_{yt} := \left| \lambda_{yt} \left[R_{q \min 1} - \left(\frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta 1}{\lambda 1} + \frac{\delta 2}{\lambda 2} + \frac{1}{\alpha_z} \right) \right] \right| = 4.391 \times 10^{-3}$$

Рис.1. Розрахунок по двохшаровим зовнішнім стінам

Розрахунок по двохшаровій покрівлі

$R_{qmin1} = 2.8$ для зовнішніх стін

$R_{qmin2} = 5.5$ для горючого покриття та перекриття неопалювальних горючих

$\lambda_{утр} = 0.038$ теплопровідність утеплювача, Вт/м*К

$\delta_{1p} = 0.025$ розмір шару 1, м

$\lambda_{1p} = 0.35$ теплопровідність шару 1, Вт/м*К

$\delta_{2p} = 0.05$ розмір шару 2, м

$\lambda_{2p} = 0.038$ теплопровідність шару 2, Вт/м*К

$\alpha_{в} = 8.7$ коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні, Вт/м²*К

$\alpha_{з} = 23$ коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні, Вт/м²*К

$$\delta_{утр} = \left[\lambda_{утр} \cdot \left[R_{qmin2} - \left(\frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_{1p}}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_{2p}}{\lambda_{2p}} + \frac{1}{\alpha_{з}} \right) \right] \right] = 0.15$$

Рис.2. Розрахунок по двохшаровій покрівлі

Після визначення невідомої товщини утеплювача можна отримати деталізований графік «Профіль стіни» (рис.3). Він зроблений матричним способом, всі допоміжні матриці виведені на рис.4.

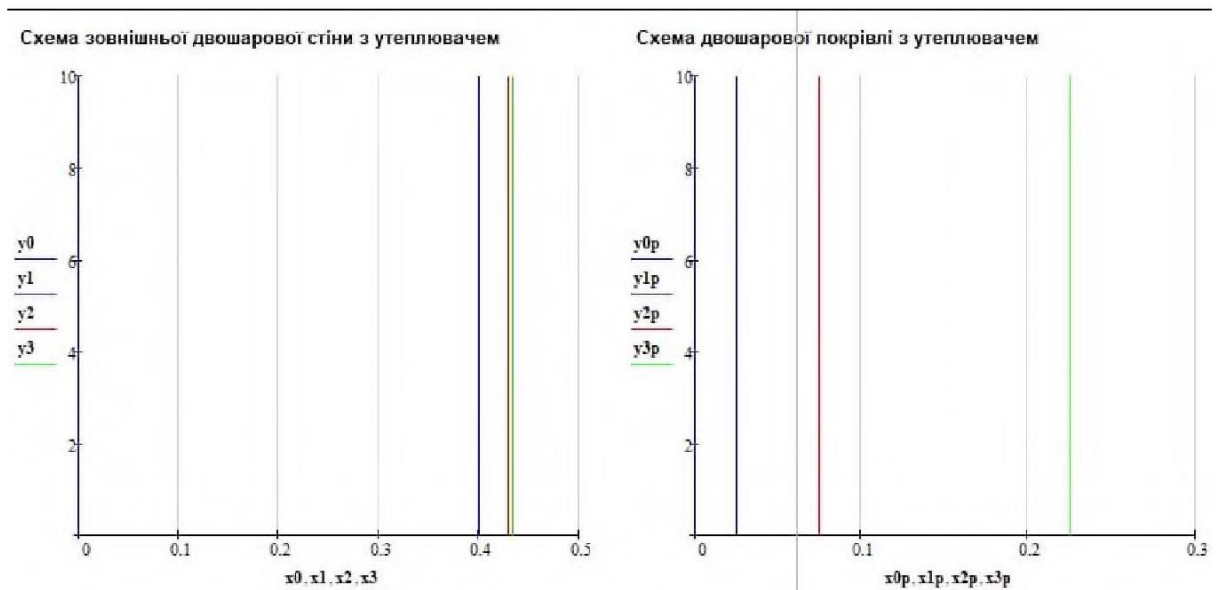


Рис.3. Деталізований графік «Профіль стіни»

$x_0 := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$	$y_0 := \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \end{pmatrix}$	$x_{0p} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$	$y_{0p} := \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \end{pmatrix}$
$x_1 := \begin{pmatrix} \delta_1 \\ \delta_1 \end{pmatrix}$	$y_1 := \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \end{pmatrix}$	$x_{1p} := \begin{pmatrix} \delta_{1p} \\ \delta_{1p} \end{pmatrix}$	$y_{1p} := \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \end{pmatrix}$
$x_2 := \begin{pmatrix} \delta_1 + \delta_2 \\ \delta_1 + \delta_2 \end{pmatrix}$	$y_2 := \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \end{pmatrix}$	$x_{2p} := \begin{pmatrix} \delta_{1p} + \delta_{2p} \\ \delta_{1p} + \delta_{2p} \end{pmatrix}$	$y_{2p} := \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \end{pmatrix}$
$x_3 := \begin{pmatrix} \delta_1 + \delta_2 + \delta_{yt} \\ \delta_1 + \delta_2 + \delta_{yt} \end{pmatrix}$	$y_3 := \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \end{pmatrix}$	$x_{3p} := \begin{pmatrix} \delta_{1p} + \delta_{2p} + \delta_{yp} \\ \delta_{1p} + \delta_{2p} + \delta_{yp} \end{pmatrix}$	$y_{3p} := \begin{pmatrix} 0 \\ 10 \end{pmatrix}$

Рис.4. Допоміжні матриці

Висновки. Розроблена комп'ютерна програма для теплотехнічного розрахунку зовнішньої стіни та горішнього перекриття житлового будинку у середовищі Mathcad 15. Комп'ютерна програма реалізована на стандартній мові програмування та має в основі алгоритм розрахунку за нормами ДБН В.2.6-31:2016. Комп'ютерна програма містить мінімальний обсяг вихідної інформації, необхідний для вирішення задачі, що дозволяє активно використовувати її в практиці проектування житлових будинків. Користування комп'ютерною програмою можливо тільки за умови обізнаного володіння ДБН В.2.6-31:2016.

Список використаної літератури:

1. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. К.: Мінрегіон України, 2016.
2. ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. К.: Мінбуд України. 2010. 128 с.
3. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. М.: АВОК-ПРЕСС. 2007. 256 с.
4. Кирьянов Д. В. Mathcad 15/ Mathcad Prime 1.0. СПб.: БХВ-Петербург, 2012. 432 с.