

УДК 697.133:692.53

О.І. Філоненко,
Полтавський НТУ імені Ю. Кондратюка

ВОЛОГІСНИЙ РЕЖИМ ФУНДАМЕНТНОЇ ЗОНИ ПРИ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАБУДОВИ

Розглядається проблема зниження тепловтрат через підлогу, яка має за основу ґрунт. Запропоновано підвищення теплозахисних властивостей фундаментної зони будинку, проведено дослідження вологісного режиму навколофундаментної зони при данному виді утеплення та сформульовані вимоги до теплоізолюючого матеріалу.

Постановка проблеми. Актуальність проблеми зниження тепловтрат через підлогу обумовлена необхідністю жорсткої економії енергоресурсів. Зросли вимоги щодо точності прогнозування теплового і вологісного стану огорожувальних конструкцій на стадії їх проектування, тому підвищення теплозахисту будівель та споруд є найбільш ефективним шляхом економії паливно-енергетичних ресурсів.

У малоповерховому цивільному будинку втрати тепла через підлогу першого поверху можуть досягати 20% від загального об'єму тепловтрат. Для їх зменшення використовують різні види утеплювача. Отримана таким чином економія енергії сприяє зниженню як вартості опалення, так і рівня забруднення навколишнього середовища

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні не існує достатнього обґрунтування вибору ширини зони утеплення підлоги по ґрунту цивільних малоповерхових будинків; у різних джерелах виявляються протиріччя щодо технічних рішень утеплення підлог по ґрунту [2, 3]; існуючі методики визначення тепловтрат [1, 4] базуються на різних припущеннях і дають широкий діапазон результатів, але в більшості випадків вони занижують тепловтрати підлогою в пристінній зоні та збільшують їх у середній частині будівлі. Також не враховано залежність тепловтрат підлоги від конструктивної структури зовнішнього огороження (цоколю й фундаменту).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття. Проведений аналіз температурних полів фундаментної зони цивільних малоповерхових будинків з різними варіантами утеплення підлоги по ґрунту визначив, що найбільш перспективним є утеплення вертикальними поясами по периметру будівлі – внутрішньому [5] або зовнішньому [6]. В проведених дослідженнях обумовлювались властивості утеплюючого матеріалу виходячи з умов його розміщення, але вологісний режим конструкцій не досліджувався.

Мета статті полягає у дослідженні стаціонарного вологісного режиму конструкції цоколя та масиву навіколофундаментної зони при внутрішньому утепленні в цивільних будівлях з стрічковим фундаментом та формулювання рекомендацій щодо влаштування утеплювача.

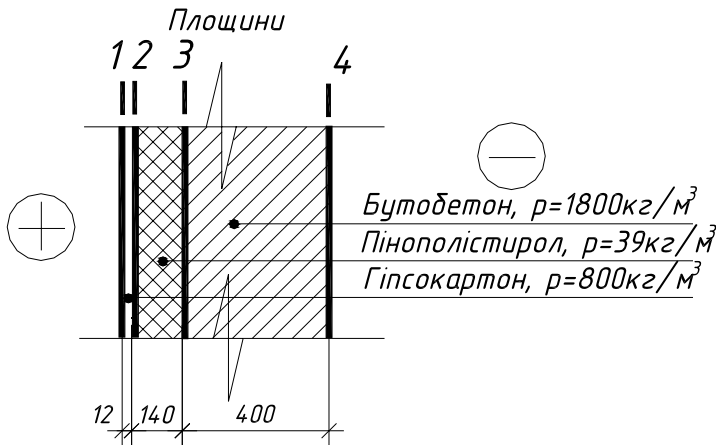


Рис. 1. Розрахункова схема до розрахунку вологісного режиму цоколю

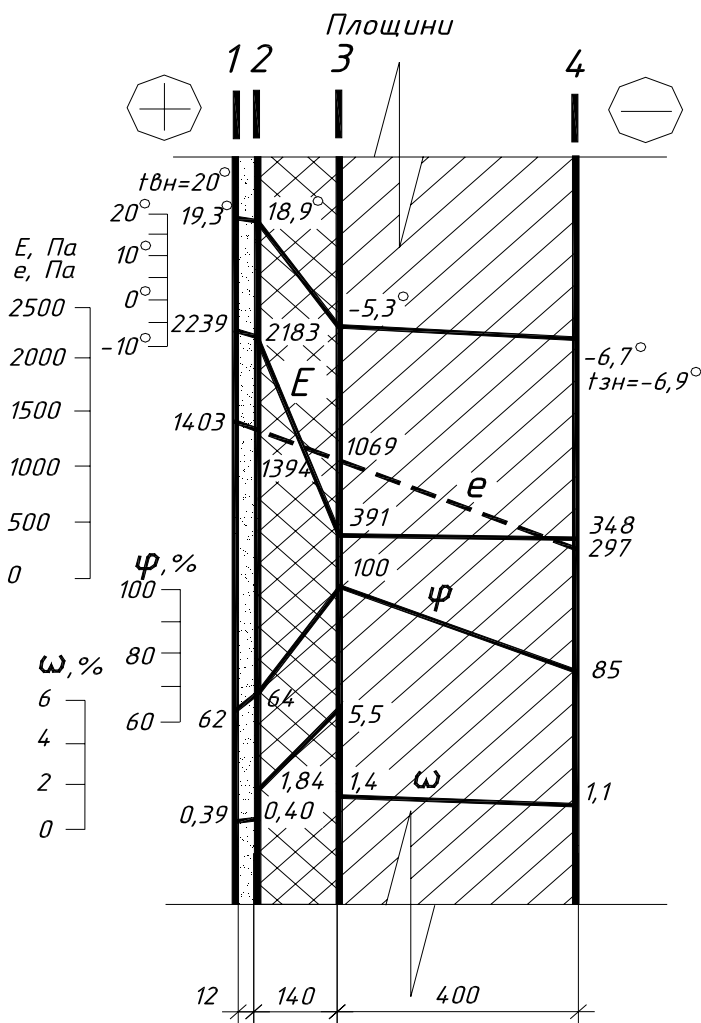


Рис. 2. Схема стаціонарного вологісного режиму цокольної частини стіни при одномірному тепловому потоці

Основний матеріал. На початку дослідження розраховувався стаціонарний вологісний режим цокольної частини стіни утепленої з внутрішнього боку при одномірному тепловому потоці за методикою [3] та розрахунковою схемою на рис.1. Вихідні дані: м. Полтава; розрахункова температура внутрішнього повітря 20°C ; відносна вологість внутрішнього повітря – $\varphi_{вн} = 60\%$; середня за січень температура зовнішнього повітря – $t_{зн} = -6,9^\circ\text{C}$.

Вологісний режим приміщення – нормальний [1, таблиця Г.1]. Вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожувальних конструкціях – Б [1, додаток К]. Розрахункові коефіцієнти теплопровідності та паропроникності матеріалів шарів огорожувальної конструкції та розрахунковий вміст вологи за масою (для умов експлуатації Б) за [1, додаток Л] :

- гіпсокартон:
 $\lambda_1 = 0,21 \text{ Вт}/\text{м}\cdot\text{К}$;
 $\mu_1 = 0,075 \text{ мг}/\text{м}\cdot\text{год}\cdot\text{Па}$; $\omega_1 = 6\%$;
- пінополістирол:
 $\lambda_2 = 0,037 \text{ Вт}/\text{м}\cdot\text{К}$;

$\mu_2 = 0,025$ мг/м·год·Па; $\omega_2 = 2\%$;

бутобетон: $\lambda_3 = 1,86$ Вт/м·К;

$\mu_3 = 0,03$ мг/м·год·Па; $\omega_3 = 3\%$.

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \sum \frac{\delta}{\lambda_i} = 4,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

Схему стаціонарного вологісного режиму цокольної частини стіни утепленої з внутрішнього боку при одномірному тепловому потоці наведено на рис. 2.

Дослідження вологісного режиму навколофундаментної зони будинку при внутрішньому утепленні (двохмірне температурне поле) проведено в наступній послідовності:

- за картиною температурного поля навколофундаментної зони за дод. 3 [3] визначено максимальну пружність водяної пари (рис. 3)

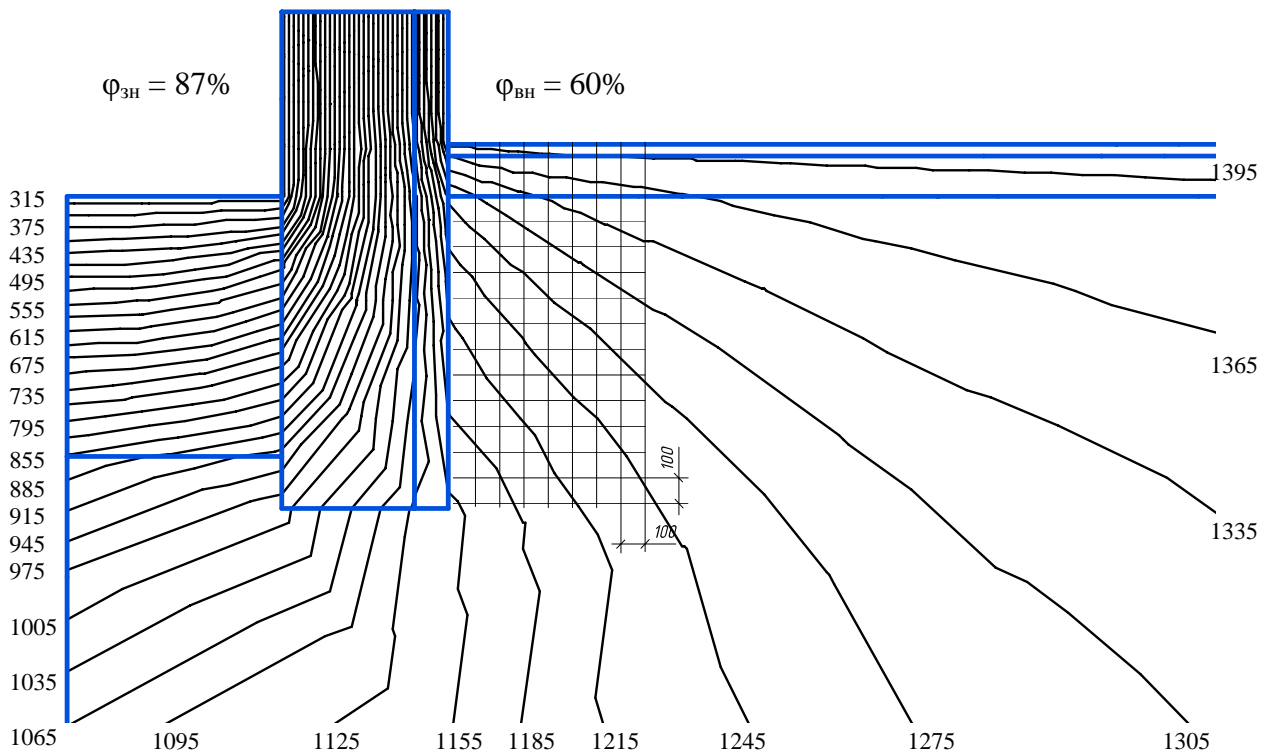


Рис. 3. Максимальна пружність водяної пари, Па, в масиві навколо-фундаментної зони

- за аналогією з розрахунком двохи́рного температурного поля методом скінчених елементів проведено розрахунок розподілу дійсної пружності водяної пари у масиві навколофундаментної зони (рис. 4) при $e_{\text{вн}} = 1403$ Па, $e_{\text{зн}} = 297$ Па та розрахункових коефіцієнтах теплопровідності та паропроникності матеріалів шарів огорожувальної конструкції та

розрахунковий вміст вологи за масою (для умов експлуатації Б) за [1, додаток Л] :

- пінополістирол: $\lambda_2 = 0,037 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$; $\mu_2 = 0,025 \text{ мг/м}\cdot\text{год}\cdot\text{Па}$; $\omega_2 = 2\%$;
- бутобетон: $\lambda_3 = 1,86 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$; $\mu_3 = 0,03 \text{ мг/м}\cdot\text{год}\cdot\text{Па}$; $\omega_3 = 3\%$;
- бетонна підготовка: $\lambda_4 = 0,92 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$; $\mu_4 = 0,09 \text{ мг/м}\cdot\text{год}\cdot\text{Па}$; $\omega_4 = 10\%$;
- цементна підлога: $\lambda_5 = 0,81 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$; $\mu_5 = 0,12 \text{ мг/м}\cdot\text{год}\cdot\text{Па}$; $\omega_5 = 4\%$;
- мерзлий ґрунт: $\lambda_6 = 1,42 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$; $\mu_6 = 0,1 \text{ мг/м}\cdot\text{год}\cdot\text{Па}$;
- талий ґрунт: $\lambda_7 = 1,28 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$; $\mu_7 = 0,15 \text{ мг/м}\cdot\text{год}\cdot\text{Па}$; $\omega_7 = 15\%$.

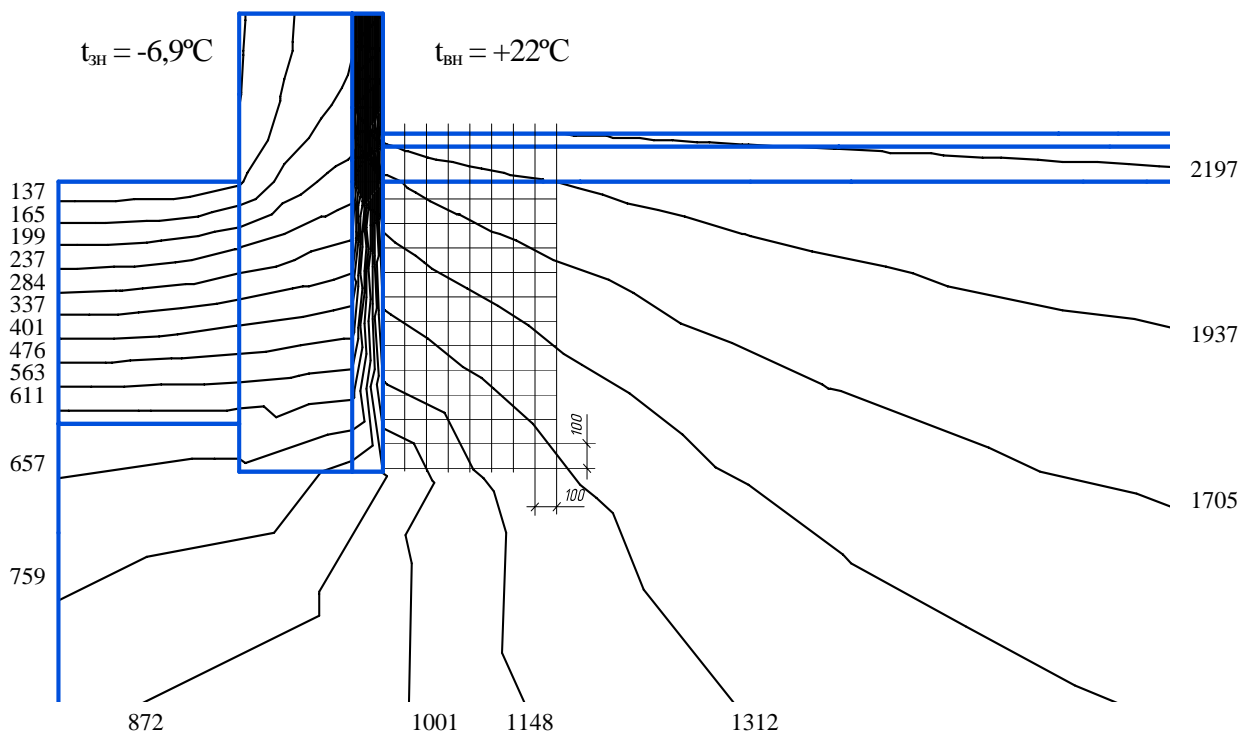


Рис. 4. Розподіл дійсної пружності водяної пари, Па, у масиві навколофундаментної зони

Вологість ґрунту при відносній пружності водяної пари 70-100% (рис. 5), визначена за допомогою ізотерм сорбції, складає $\omega = 4-11,8\%$.

Висновок. Шар внутрішнього утеплювача цокольної частини стіни необхідно пароізулювати з внутрішнього боку. Але виходячи із умов місця розміщення утеплювача рекомендується мінераловатні плити гідроізулювати шаром гарячого бітуму або використовувати матеріали з закритими порами, для яких гідроізоляція не потрібна, – плити з екструдірованого піностиролу, пінополіуретан.

Вологість матеріалів навколофундаментної зони не перевищують розрахункові значення для умов експлуатації Б.

6. Філоненко О.І. Аналіз зовнішніх засобів зменшення тепловтрат підлогою на ґрунті // Строительство, материаловедение, машиностроение // Сб. науч. трудов. – Днепропетровск, ПГАСА, 2008. – Вып. 47. – С. 677–684.

Аннотация.

Рассматривается проблема снижения потерь тепла через пол, основанный на грунте. Предложено повышение теплозащитных свойств фундаментной зоны, проведено исследование влажностного режима околофундаментной зоны при данном виде утепления и сформулированы требования к теплоизолирующему материалу.

Annotation

The problem of decrease in losses of heat through a floor based on a ground is considered. Increase of heat-shielding properties of a base zone is offered, research of a mode of humidity of a zone about the base is conducted at the given kind of warming and requirements to a heat-shielding material are formulated.