

3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЛІСОВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 674. 093.02

*Доц. Л.Н. Горбачова, канд. техн. наук;
проф. В.М. Максимів, д-р. техн. наук;
студ. І.М. Стефанишин – НЛТУ України, м. Львів*

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТІНОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЕРЕВ'ЯНОГО ЗРУБУ

Розглянуто основні блоки проблемних питань у дерев'яному домобудуванні. Надано основні характеристики конструкційних елементів стіни, які формують її товщину.

Ключові слова: дерев'яне домобудування, конструкційні елементи, теплотехнічні характеристики, будівельні матеріали, товщина стін.

*Assoc. prof. L.N. Horbachova; prof. V.M. Maksymiv; stud. I.M. Stefanyshyn –
NUFWT of Ukraine, L'viv*

Determination of basic descriptions of wall elements wooden frame

The basic blocks of questions of problems are considered in a wooden house-building. Basic descriptions for elements of constructions are given walls which form its thickness.

Keywords: wooden house-building, elements of constructions, heating engineering descriptions, build materials, thickness of walls.

У дерев'яному домобудівництві застосовуються, здебільшого, три відомі архітектурно-будівельні системи: домобудування з цільної деревини, каркасне й панельне.

Активна динаміка дерев'яного домобудування й широкий спектр його соціально-регіональних особливостей створюють низку проблем, що може бути представлено декількома основними, органічно пов'язаними блоками. Науково-методичний блок проблем характеризується гострим дефіцитом фундаментальних досліджень містобудівельно-архітектурних і соціально-типологічних аспектів малоповерхового житла в сучасних умовах. Відсутнє системне вивчення виробничих і типологічних переваг рейтингів на державному й регіональному рівнях; не визначені об'єктивні критерії відповідності регламентованих і рекомендованих конструктивних систем малоповерхових житлових будинків до реальних потреб у них. Не сприяє розвитку вітчизняного дерев'яного домобудівництва нерозвиненість сучасного каталожного проектування; відсутність системи незалежної експертизи нових матеріалів для дерев'яного домобудівництва. Спостерігається роз'єднаність і слабка затребуваність наукового й проектного потенціалу домобудівництва.

У блоці нормативних проблем учені відзначають неадекватність нормативної бази стану та перспективам домобудування; відсутність обґрунтованої системи параметрів якості малоповерхового житла й методів їхньої оцінки; недостатнє методичне забезпечення оцінки якості нових деталей і конструкцій на основі деревини, які застосовуються у дерев'яному домобудуванні.

Блок виробничих проблем багато в чому визначається проблемами перших двох блоків і характеризується відсутністю системно-програмного забезпечення розвитку домобудівництва на всіх структурних рівнях (країна, регіони й т.д.); неадекватністю структурно-технологічних схем виробництва динаміці ринкового попиту. У цей час відзначається дефіцит сучасних різноманітних технологій дерев'яного домобудівництва. Відчувається нестача досвідчених фахівців, виробничники роз'єднані не тільки у своєму професійному середовищі, але й з іншими учасниками процесу дерев'яного домобудівництва (дослідники, проєктанти, будівельники й ін.).

Найактуальніші сьогодні проблеми кваліфікованого інформаційно-довідкового забезпечення домобудування, наукових досліджень з технології та особливостей дерев'яних елементів і конструкцій з врахуванням питань комплексного використання деревини, впровадження нових ефективних матеріалів, підвищених вимог до екології, енергозбереження та ін.

У цей час у домобудівництві намітилася й реалізується структурна перебудова. Ще недавно ми були очевидцями широкомасштабного будівництва житлових будинків із цегли й бетону, сьогодні воно перестало відповідати сучасним вимогам. В основу цих вимог покладено, насамперед, високу якість теплозахисту в з'єднанні з переходом на раціональні несучі конструкції й легші багат шарові огороження з ефективним утеплювачем.

Основними конструкційними елементами для дерев'яного домобудування з цільної деревини є рубані та оциліндровані колоди і профільований брус, які формують стіни зрубу. Товщина стіни буде залежати від виду матеріалу, розмірно-якісних характеристик стінових елементів та ін. і повинна забезпечувати нормативні параметри внутрішнього середовища житлових приміщень згідно ДБН 79-92 Житлові будинки для індивідуальних забудовників України, СНиП 2.08.01-89 "Жилые здания, СНиП II-3-79* Строительная теплотехника". Традиційним і найбільш розповсюдженим з'єднанням колод і брусів у зруб є замок з залишком – "в обло".

Від геометричних параметрів з'єднувальних елементів – поздовжнього пазу колоди (ширина якого є товщиною стіни), чашки (рис. 2) – залежать теплостійкість, естетичний вигляд будівлі і об'єм відходів сировини при виробленні стінових елементів.

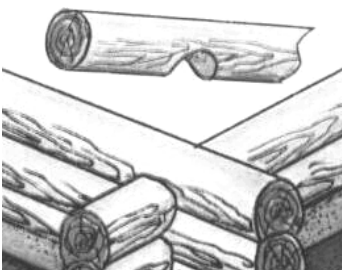


Рис. 1. З'єднання колод "в обло"

Для визначення необхідної товщини стіни, яка забезпечить комфортні умови проживання в будинку необхідно провести теплотехнічний розрахунок будівлі. Розрахунок втрат тепла проводиться з врахуванням температури і вологості зовнішнього середовища і в середині приміщення, теплотехнічних властивостей будівельного матеріалу та інших чинників.

Так, згідно з ДБН 79-92, температура повітря внутрішнього середовища припустима у межах 17-28 °С. Температура зовнішнього середовища залежить від кліматичних умов регіону, в якому призначене будівництво; для розрахунку товщини стіни приймається найхолодніша п'ятиденка цього регіону – найжорсткіші умови, яким

буде піддаватись ця споруда. Ця методика прийняття температур рекомендується тільки для розрахунку температурних характеристик котеджів – дерев'яних будинків, призначених для постійного проживання; для розрахунку дачних будиночків і будинків тимчасового проживання вибір розрахункових температур відбувається спираючись на інші умови середовища згідно нормативів і бажання замовника. Вологість приймається залежно від регіону будівництва та зони вологості.

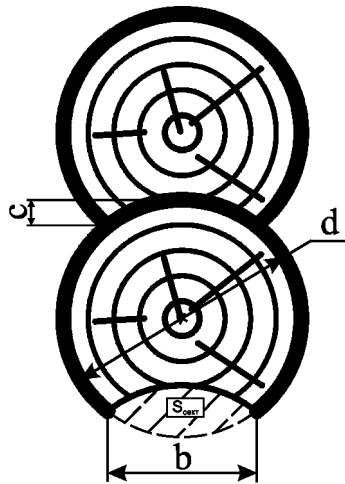


Рис. 2. З'єднання стінових елементів:
d – діаметр оциліндрованої колоди;
b – ширина поздовжнього паза – товщина стіни; *c* – висота паза

В Україні дві зони вологості: нормальна і суха (див. рис. 2, СНиП 11-3-79. Строительная теплотехника).

Втрата тепла через зовнішні огороження визначається за формулою:

$$Q = F \cdot k \cdot (t_{\text{вн}} - t_3) \cdot 10^{-3}, \text{кВт}, \quad (1)$$

де: *F* – це площа розрахункового огороження, м²; *k* – коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/(м²·°C)

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}}}, \quad (2)$$

де: $\alpha_{\text{вн}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огороження, ($\alpha_{\text{вн}} = 7.5 \cdot 1.163$, Вт/(м²·°C)); δ – товщина відповідного шару огороження; λ – теплопровідність відповідного шару огороження; $\alpha_{\text{зовн}}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороження, ($\alpha_{\text{зовн}} = 20 \cdot 1.163$; Вт/(м²·°C)).

Ця формула показує скільки потрібно затратити енергоресурсів для підтримання необхідної температури в будинку. Для визначення товщини стіни, як зовнішнього огороження спочатку визначають опір стіни теплопередачі, R_0^H , визначається за такою формулою, м²·°C/Вт

$$R_0^H = \frac{n \cdot (t_b - t_3)}{\Delta t_3 \cdot a_b}, \quad (4)$$

де: *n* – коефіцієнт, що залежить від положення зовнішньої стіни до зовнішнього повітря, *n* = 1 (для даного варіанту); *t_в* – розрахункова температура внутрішнього повітря в °C, що приймається за нормами проектування будинків і споруд відповідного призначення, (*t_в* = 20 °C); *t₃* – розрахункова зимова температура зовнішнього повітря в °C, що приймається, як середня найбільш

холодної п'ятиденки; ($t_3 = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$): Δt_3 – нормативний температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні стіни в $^{\circ}\text{C}$, ($\Delta t_3 = 7\text{ }^{\circ}\text{C}$); a_b – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні стіни, ($a_b = 7,5 \cdot 1,163\text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$)

Необхідна товщина стіни, м

$$\delta_p = \left[R_o^n - \left(\frac{1}{a_b} + \frac{1}{a_3} \right) \right] \cdot \lambda, \quad (3)$$

де: a_3 – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні стіни (відповідно до СНиП 11-3-79, $a_3 = 20 \cdot 1,163\text{ Вт/(м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)}$); λ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу стіни.



Рис. 3. Зони вологості території України: 2 – нормальна; 3 – суха

На рис. 4 надано результати порівняння товщини стін з найбільш розповсюджених будівельних матеріалів (деревина, цегла і залізобетон), прийнятих однакових тепловтрат будинків. Як бачимо, при інших рівних умовах, товщина стіни із цегли повинна бути в чотири рази більша ніж з деревини, а товщина стіни із найпоширенішого будівельного матеріалу минулого століття, в будинках, де живемо й досі, – ще більша; залізобетонних плит – повинна бути в дев'ять разів більшою ніж з деревини.

Товщина стіни з оциліндрованих колод (b) впливає не тільки на тепловтрати через неї, а й на втрати деревини у відходи при фрезеруванні поздовжнього пазу (рис. 2).

Із збільшенням діаметру колоди об'єм відходів стосовно площі поперечного перетину оциліндрованих колод при фіксованій ширині пазу зменшується, але збільшуються загальні витрати деревини на стінові елементи. Сучасні домобудівельні підприємства рекламують дерев'яні будинки з оциліндрованих колод діаметром до 36...42 см, без обґрунтування такої необхідності. Враховуючи важливість питань раціонального використання деревини-

них ресурсів, вважаємо необхідним розраховувати оптимальну товщину стіни для типових й індивідуальних проектів визначених регіонів, збільшення товщини стіни в індивідуальних проектах, вочевидь, може здійснюватись за бажанням замовника.

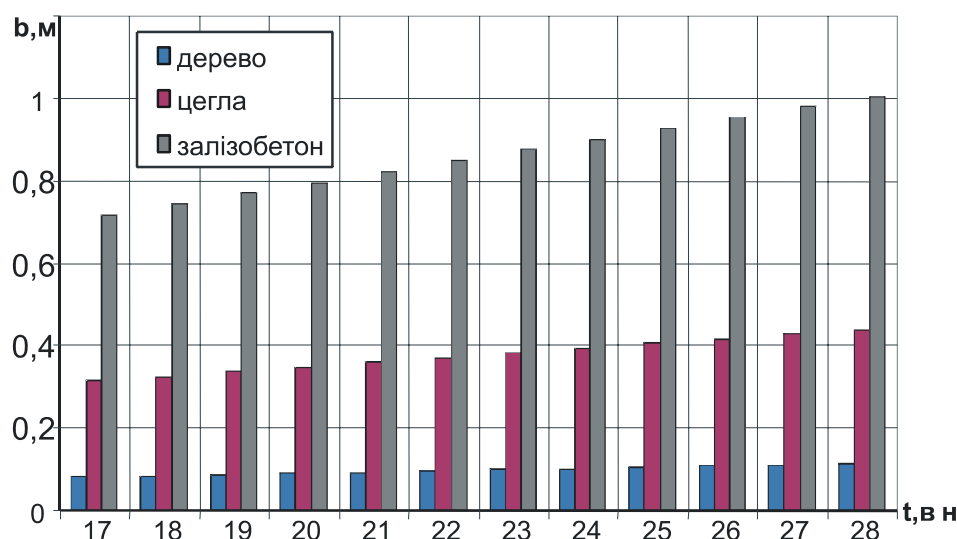


Рис. 4.
Залежність товщини стін від виду будматеріалів і температури повітря внутрішнього середовища житлового приміщення

Багато фірм, що займаються цією діяльністю подають свої варіанти співвідношення між шириною поздовжнього пазу і діаметром колоди, керуючись своїми критеріями і можливостями. Нами була запропонована залежність, яка показує це співвідношення, яке дає змогу підвищити об'єми готової продукції при зменшенні відходів деревини, мм

$$d_{\text{оц.кол.}} = 1,64 \cdot x \cdot b, \quad (5)$$

де: $d_{\text{оц.кол.}}$ – діаметр оциліндрованої колоди, см; b – ширина паза, мм.

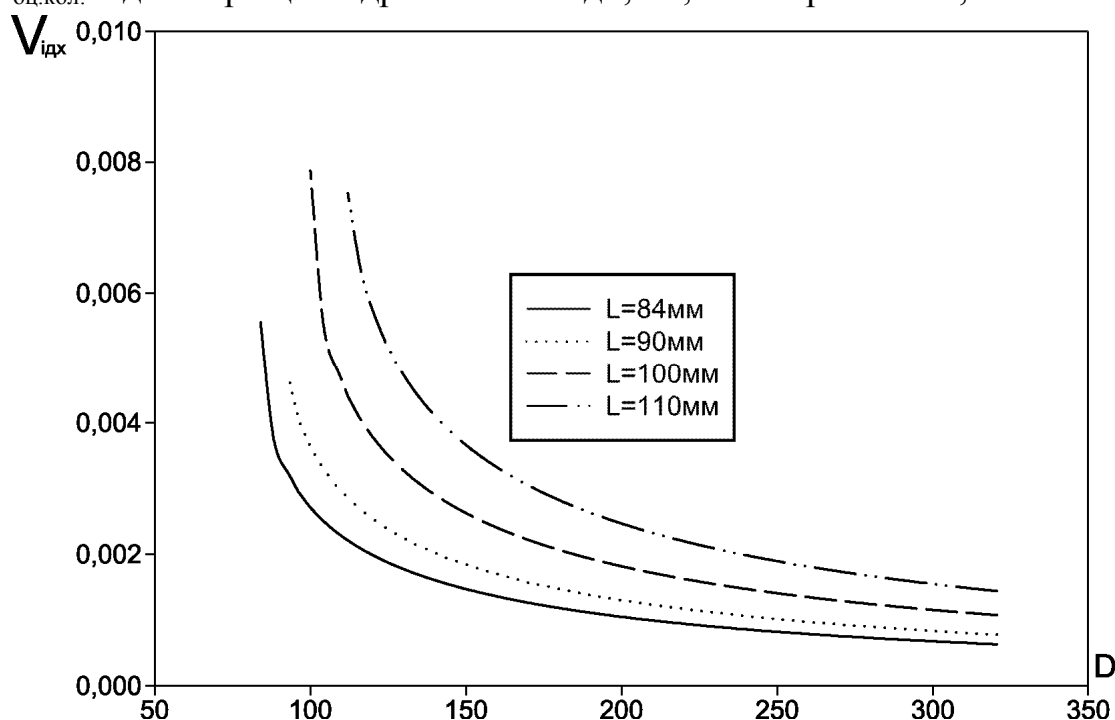


Рис. 5. Залежність відходів деревини від діаметру колод при постійній ширині паза

На рис. 6 показано графічні залежності ширини поздовжнього пазу від діаметру оциліндрованої колоди: 1 – побудована за співвідношенням (5), 2 – за даними фірми "EcologHous".

Аналіз результатів показує, що в першому випадку для формування більшої товщини стін потрібний діаметр оциліндрованої колоди значно менший, ніж при другому варіанті, що дає змогу економії деревини при збереженні теплотехнічних характеристик будинку, так, для отримання товщини стін зрубу 150 мм необхідний діаметр колоди 26 см – згідно з першим варіантом розрахунків, і 38 см згідно з другим варіантом.

Отже, розміри поздовжнього пазу не є нормованими і кожен виробник має свої пропозиції, керуючись своїми міркуваннями і, зазвичай, без теоретичного обґрунтування, що веде до непередбаченого збільшення витрат деревини.

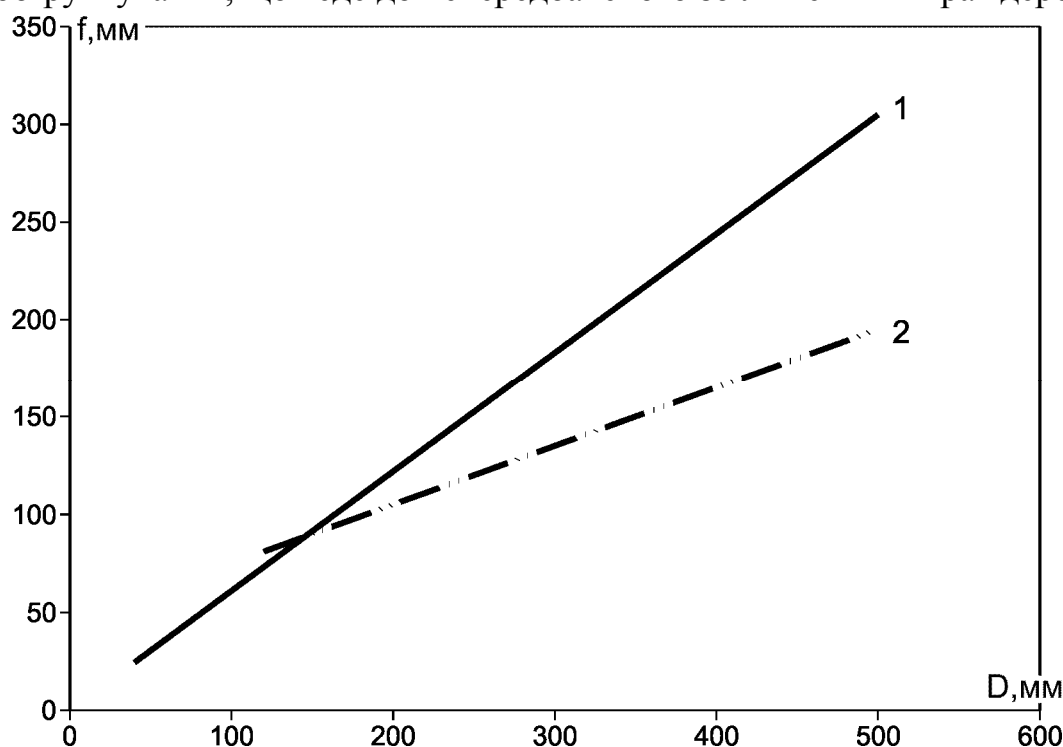


Рис. 6. Залежність ширини поздовжнього пазу від діаметра оциліндрованої колоди: 1 – за співвідношенням (5); 2 – за даними фірми "EcologHous"

Результати розрахунків підтверджують, що дерево є кращим будівельним матеріалом, ніж інші традиційні; інформація про те, що дерев'яні будинки є дорожчими, викликає багато запитань до авторів, оскільки необхідно враховувати теплоту, яку потрібно затратити на опалення приміщення, фасадні роботи (для цегляних і бетонних будинків), клопітку працю і великі витрати при влаштуванні фундаменту та значно більші витрати часу на побудову цегляних чи бетонних будинків.

Література

1. ДБН 79-92 Житлові будинки для індивідуальних забудовників. К., Міністерство будівництва і архітектури України", 1992. – 12 с.
2. СНиП 2.08.01-89 Жилые здания. – М.: ЦНИЕП жилища гост. ком. архитектуры, 1989. – 27 с.
3. СНиП II-3-79* Строительная теплотехника. – М.: НИИСФ гост. строй. СССР, 1979. – 49 с.
4. Рекламний проспект фірми "EcologHous". – М.: Сталкер, 2006. – 2 с.