

ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

УДК 624.011

Кліменко В.З., дійсний член Академії будівництва України, професор кафедри дерев'яних конструкцій, Київський національний університет будівництва та архітектури;

Бусол Т.В., керівник з якості, ДП «Випробувальний центр будівельних конструкцій», м. Київ

ПРОСТОРОВІ КОНСТРУКЦІЇ ПОКРИТТІВ З ДРІБНОСТОВБУРНОЇ ДЕРЕВИНИ

Вступ

Дерева володіють різними і несхожими між собою якостями. Це стосується дуба, в'язя, тополя, кипариса, ялини і інших порід, які найбільш підходять для будівель. Так, зокрема, дуб звичайно не годиться на те, на що застосовується ялина, кипарис – на те, на що використовується в'яз. Так і інші породи не мають сукупності однакових і схожих між собою природних рис, хоча та чи інша окремо виявляється придатною для будівництва, в тому числі в одній споруді, але кожна за власним призначенням.

Марк Вітрувій Полліо
(архітектор Стародавнього Риму)

Наведене висловлювання видатного архітектора Стародавнього Риму – свідчення того, що будівельники того часу добре знали властивості різних пород деревини як конструкційних матеріалів. У сучасних будівельних конструкціях з цільної деревини найпоширеніше застосування має сосна, далі – ялина – для несучих і захисних конструкцій і тверді породи (дуб, бук, граб) – для робочих деталей у вузлах.

Характеристика дрібностовбурної деревини

Мова йде про використання у будівельних конструкціях дрібн стовбурного лісу без його механічної обробки окрім очищення від кори і віддалення сучків. Це технічне питання майже не розглядалося у вітчизняній бібліографії щодо дерев'яних конструкцій і його не торкаються норми проектування. Звісно, за нормами можна виконати проектування конструкцій з дрібно стовбурної деревини, користуючись загальними правилами. Але це не буде раціональним використанням такої деревини, оскільки фізико-механічні властивості деревини як конструкційного матеріалу у цілених

стовбурах і у пиломатеріалах за нормами проектування різні [1]. У цілених стовбурах внаслідок збереження природної траєкторіальної структури деревини на макрорівні її будови зберігається відповідність спрямованої орієнтації опору матеріалу стосовно силового поля в ньому від зовнішніх силових дій. У [2] цей факт розглядається як один із принципів нової концепції проектування дерев'яних конструкцій, яка узгоджується з [3].

Відсутність інтересу до дрібностовбурного лісу з боку проектувальників не змусила науковців до дослідження фізико-механічних властивостей цього матеріалу. У вітчизняній нормативній базі відсутні державні стандарти по випробуванню дрібно розмірних стовбурів для визначення потрібних міцносних та пружних характеристик деревини. Міцнісні характеристики деревини у стовбурах вищі, ніж у пиломатеріалах. Наприклад, за [4] розрахункова характеристика (відповідно розрахунковий опір до наших норм) на згин деревини у стовбурі майже у три рази перевищує цю характеристику у пиломатеріалі, на розтяг і стиск вздовж волокон – відповідно у чотири та півтора рази

При виготовленні пиломатеріалів відбувається порушення спіральоподібної волокнисто-трубчастої будови деревини на її мікрорівні. Багаточисельні перерізування міцносних структурних елементів – фібрілл у стінках клітин призводить до зменшення робочого перерізу структурних елементів у довільному поперечному перерізі пиломатеріалу, що і є причиною суттєвого зниження міцності деревини. Цей, так званий масштабний фактор, не виявляється у цілених стовбурах.

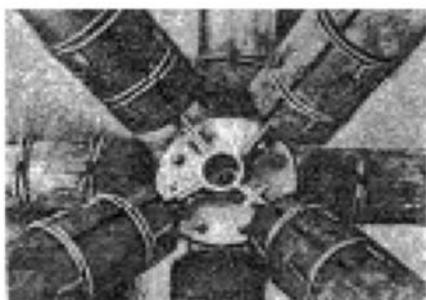
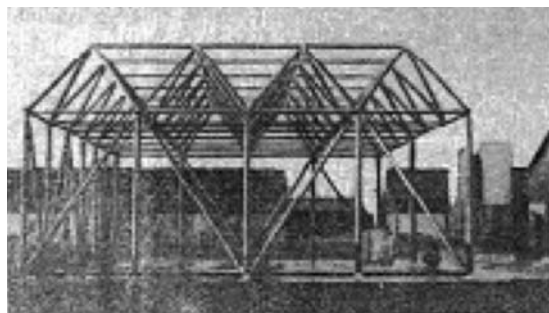


Рис. 1. Каркас будівлі з дрібностовбурної деревини

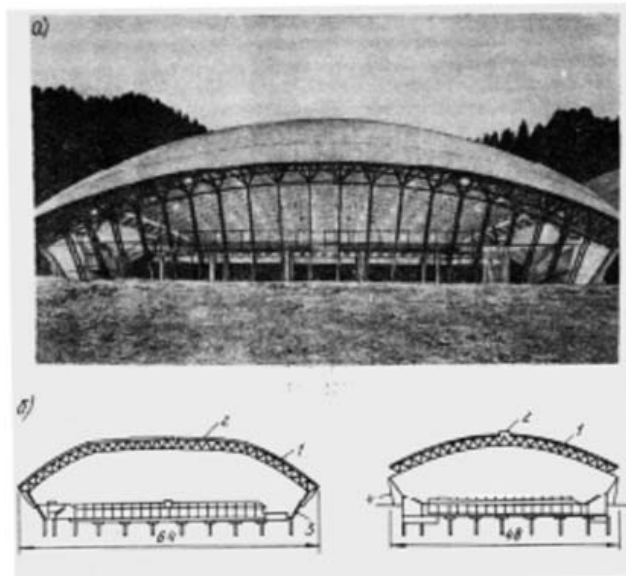


Рис. 2. Спортивна споруда з покриттям у вигляді гратчастої двопоясної оболонки: а – загальний вигляд; б – розрізи: 1 – просторова структурна плита; 2 – світловий ліхтар; 3 – сталевий торцевий фахверк; 4 – залізобетонні стіни-контрфорси; в – стержні структури: 1 – дерев'яний стержень; 2 – сталевий багатогранний вузловий елемент; 3, 4 – муфта з гвинтовою нарізкою; 5 – сталева полоса; 6 – сталевий штир в отворі; 7 – канал для клея

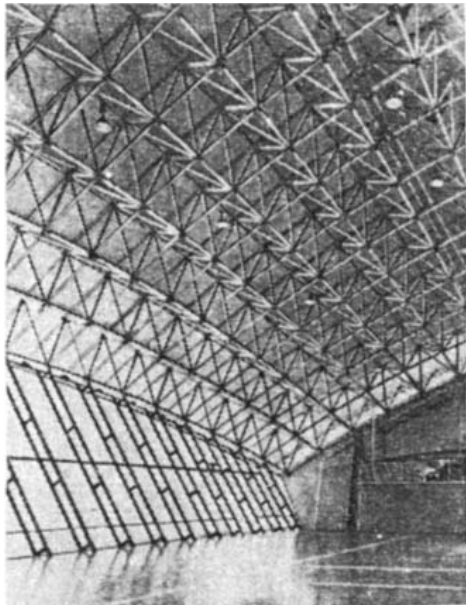


Рис. 3. Інтер'єр спортивної споруди

З цього погляду, ефективність використання у якості несучих елементів у будівельних конструкціях дрібностовбурної деревини очевидна. Обмеженість розмірів поперечних перерізів несучих елементів і їхньої природної довжини обумовлюють види конструктивних форм для здійснення їх з цих елементів.

Приклади просторових покриттів

В [4] даються відомості про використання стовбурів дерев малих діаметрів у такій безлісовій країні як Голландія, в якій не відбувається промислова заготівля спілої деревини, а здійснюється лише санітарна рубка "молодняка". Однак і його використання в якості елементів несучих конструкцій стає технічно доцільним і економічно ефективним. На рис. 1 показана плоска двоясна гратчаста конструкція покриття зі стовбурів $d=15$ см розміром у плані $10,8 \times 16,2$ м.

Перед обробкою стовбурів антисептичною речовиною на їхніх кінцях влаштовані пази, у які потім введені сталеві оцинковані штаби з отворами. Кінці елементів щільно стягнуті дротовими зкрутками. Збирання покриття виконувалося на землі і після підняття під ним змонтовано каркас будівлі також з дрібностовбурної деревини.

В [4] говориться, що розроблені проекти куполу з просторового сідлоподібного покриття розміром 40×50 м і оглядової вежі заввишки 27 м з вузлами аналогічними показаному на рис. 1.

В Японії здійснено будівництво спортивної споруди [5] розміром у плані 64×48 м (рис. 2).

Покриття споруди у вигляді положистої просторової оболонки виготовлено з дрібнорозмірних елементів. Оригінальність рішення стандартних багатограників з розмірами $2,2 \times 2,2$ м полягає в тому, що квадратні у плані чарунки зміщені у просторі одна від іншої на пів чарунка.

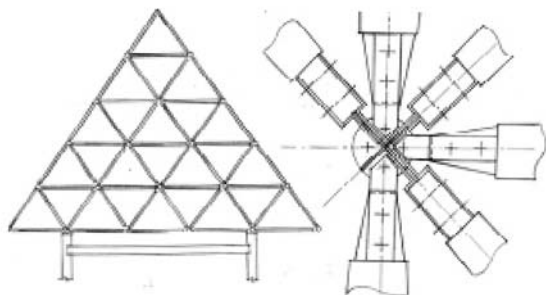


Рис. 4. Піраміdaleне покриття

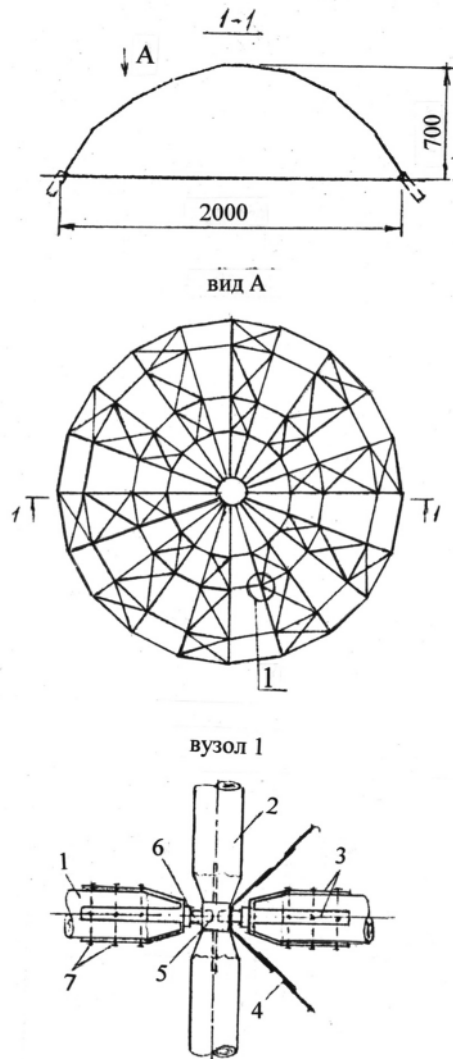


Рис. 5. Сітчасте склепіння з круглого лісу:
1, 2 – стержні верхнього поясу; 3 – з'ятяжка;
4 – сталеві наконечники; 5 – болти; 6 – з'єднувальні пластини

Дерев'яні стержні оснащені сталевими оголовками (рис. 2. в) з муфтами з гвинтовою нарізкою – це забезпечує точність збирання просторової гратчастої плити. Жорстке кріплення стержнів до сталевих багатогранного вузлового елемента забезпечує загальну жорсткість покриття і дозволяє стержням сприймати знакозмінні зусилля.

Співвідношення прольотів до висоти просторової структурної плити, яка дорівнює всього 1,9 м: у повздовжньому напрямку $64/1,9=34$ і у поперечному $48/1,9=25$ – створює візуальне враження про виняткову легкість покриття.

Враження про легкість покриття створюється ажурним виглядом інтер'єру покриття (рис. 3).

Наведений вище приклад не єдиний, який демонструє використання у небагатій на ліси державі, як Японія, короткомірних, дрібнорозмірних стовбурів. На рис. 4 показано просторове покриття будівлі культового призначення у вигляді чотириъохгранної піраміди з розмірами у плані 13×13 м.

Стержні просторової структури виконані зі стовбурів, що мають такі розміри: в отрубі $4,5$ см ... $7,5$ см; в комлі $10,5$ см. У проміжних вузлах пірамідальної структури з'єднуються 12 стержнів (рис. 4. б)

Слід відмітити те, що у вісімдесяти роки минулого століття з боку вітчизняних фахівців був виявлений інтерес до конструкцій з дрібностовбурної деревини, але подальшого розвитку він не отримав. Дамо два приклади.

На рис. 5 показане склепіння прольотом 12 м, яке уявляє з себе гратчасту оболонку уписану у циліндр. Верхній пояс

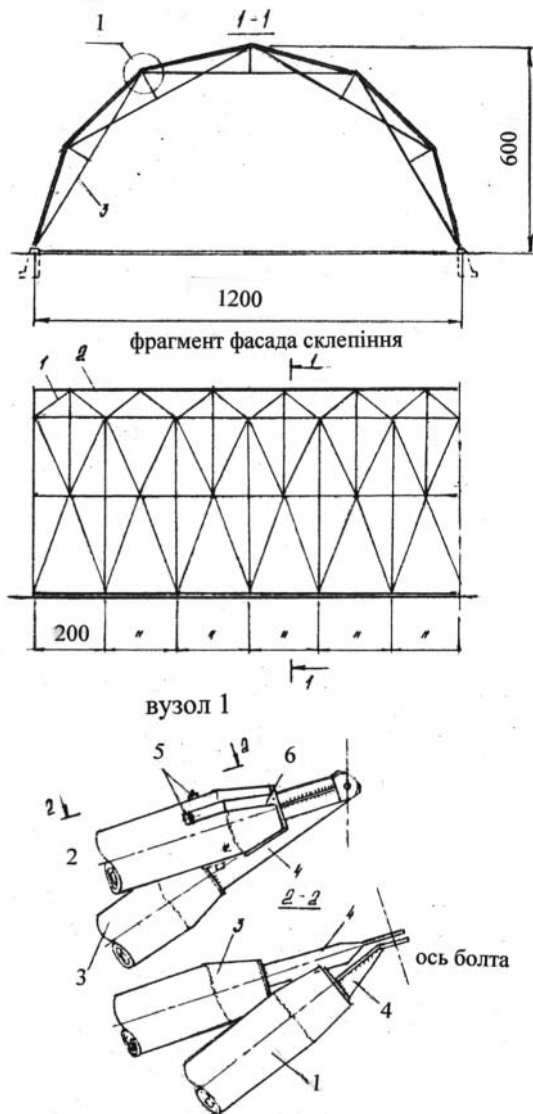


Рис. 6. Сітчастий купол з круглого лісу:
 1 – кільцеві стержні; 2 – меридіальні стержні;
 3 – з'єднувальні пластини; 4 – розкоси зв'язків;
 5 – вузловий вкладиш; 6 – натяжні пристрої;
 7 – шурупи

оболонки виконаний зі стовбурів шпилькових порід діаметром 13...18 см і жердин діаметром 10...13 см. Кінці стовбурів з'єднані затяжками також з круглого лісу

З'єднання стержнів склепіння у вузлах вирішено з використанням сталевих наконечників скріплених вузловим болтом.

Розроблена конструкція купола діаметром 20 м (рис. 6) з ребристо-кільцевою сіткою ломаного обрису. Стержні купола виконані зі шпилькових жердин діаметром 12 см. Примикування стиснутих меридіальних стержнів у вузлах здійснюється упором у металевий вкладиш.

Для фіксації положення стержнів у просторі незмінним, на вкладишах влаштовані штирі, які заходять у глухі повздовжні гнізда у торцях дерев'яних меридіальних стержнів

Кільцеві стержні кріпляться до вузлового вкладиша з застосуванням сталевих хомутів, закріплених на кінцях стержнів нагелями і дротовими зкрутками. Натяжні пристрої у вузлах забезпечують точність збирання сітчастого купола.

Використання дрібностовбурового лісу у наведених конструкціях дозволяє зменшити їхню кошторисну вартість до

30 відсотків порівняно з використанням пиломатеріалів. В цих конструкціях використовуються природні уніфіковані стержні з недефіцитного лісу.

Сировинна база

У публікації [6] автор розглянув стан сировинної бази для будівельних дерев'яних конструкцій в Україні по деяких на 2006 рік. Раніше і зараз одним з аргументів тих, хто не є прибічником дерев'яних конструкцій, є такий – дефіцит деревини. В [6] автор довів, що це не так. Як справа з дефіцитом деревини виглядає зараз? Наведемо фактичні дані з виступів голови Держлісагенства В. Сівця та президента асоціації “Меблідеревпром” С. Сагаля з публікації [7]. За статистикою щороку у нашій країні вирубується 15 млн.куб.м лісу, у тому числі для промислових потреб. У 2006 р. заготівля ліквідної деревини від рубок головного користування складало 6,83 млн.куб.м [8]. У цій публікації відмічався як позитивний фактор те, що в Україні зростають обсяги заготівлі деревини. З [7] цікава наступна інформація голови Держлісагенства: “Тож підприємства, які кажуть про дефіцит сировини, продемонстрували значне зростання виробництва. У мене тоді логічне запитання: а де вони беруть сировину для цього? Я запевняю, що деревину з Росії для переробки в Україну вони не завозять, її постачають виключно українські підприємства”. Тож деревообробка в Україні виходить із “тіні” і це обнадійливий факт. У виступі С. Сагаля було сказано наступне [7]. Щороку з України експортується майже третина заготовленої деревини (3,9 млн.куб.м у 2010 р.). На думку доповідача нарощування обсягів експорту лісоматеріалів для держави є економічно недоцільним, а для деревообробної промисловості – згубним. Такий лісоматеріал як дрібно стовбурний ліс, який отримується у результаті санітарної рубки, може стати ефективним у відповідних дорозглянутих у статті конструктивних формах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кліменко В.З. Будівельна біоніка і дерев'яні конструкції // Строительные материалы и изделия. – № 2 (73). – 2012 – С. 20–23.
2. Кліменко В.З. Проектирование современных конструкций из клееной древесины на принципах новой концепции / В.З. Клименко, А.Я. Найчук, В.В. Фурсов, Д.В. Михайловский // Киев: изд-во “Стиль” – 2010. – 24 с.
3. ДБН В.1.2 – 14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
4. Пространственные конструкции из стволов древесины малых диаметров // Строительство и архитектура. Строительные конструкции материалы, экспресс информация. Вып. 4 – 1989. – С. 13–16.
5. Строительство и архитектура. Серия Строительные конструкции. Вып. 6. – М. 1989. – С. 39.
6. Кліменко В.З. Відродження і розвиток в Україні конструкцій з клеєної деревини // Строительные материалы и изделия. – № 5 (64). – 2010. – С. 2–6.
7. Деревина “виходить” із “тіні” / І. Бабенко. Діловий вісник. – № 10(200). – 2011. – С. 16–17.
8. Колісник Б.І. Еколого-економічні аспекти раціоналізації лісокористування в Україні // Збірник “Економіка та менеджмент”. – Вип. 5. – 2008. – Луцький НТУ.

ІНФОРМАЦІЯ І СООБЩЕННЯ



Шановні колеги!
В 2012 році виданий навчальний посібник
«Енергозберігаючі технології
в будівництві»
Автори Саницький М.А., Позняк О.Р.,
Марущак У.Д.

У даному навчальному посібнику викладено основи енергозберігаючих технологій в будівництві, які є важливою складовою реалізації принципів стратегії збалансованого розвитку. Наведено розрахунки оптимальної товщини теплоізоляційної оболонки будинків та вологісного режиму огорожувальних конструкцій згідно з чинними стандартами. Розглянуто характеристики найпоширеніших теплоізоляційних матеріалів та основні конструктивно-технологічні рішення огорожувальних конструкцій, над якими здійснюють термомодернізацію. Подано структуру енергетичного паспорту будинку та проаналізовано основні принципи пасивного будівництва.

Для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за базовим напрямом 060101 "Будівництво", студентів спеціальностей 7.06010103 та 8.06010103 "Міське будівництво та господарство" та слухачів курсів підвищення кваліфікації "Управління житловим господарством".

Даний посібник можна замовити у видавництві "Львівська політехніка" за додатним бланком-замовленням за адресою:

Видавництво Львівської політехніки
вул. Ф. Колесси, 2, корп. 23А
м. Львів 79000

Бланк-замовлення

Назва книги: Енергозберігаючі технології в будівництві

Назва організації _____

Повна поштова адреса _____

Тел./факс _____

Електронна адреса _____

Податкові реквізити: № свід. _____

ІПН _____

Банківські реквізити: р/р _____

МФО _____ ЗКПО _____

Контактна особа _____

Кількість примірників (літерами) _____

Керівник організації _____
 (прізвище, підпис, печатка)

Книги для навчання і роботи!



Саницький М. А., Позняк О. Р.,
Марущак У. Д.
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ
ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ
 Навчальний посібник. Львів:
 Видавництво Львівської
 політехніки, 2012. 236 с.
 Формат 170 x 240 мм.
 Тверда оправа.
 ISBN 978-617-607-197-6

Ціна 66 грн.

Викладено основи енергозберігаючих технологій у будівництві, які є важливою складовою реалізації принципів збалансованого розвитку. Наведено розрахунки оптимальної товщини теплоізоляційної оболонки будинків та вологісного режиму огорожувальних конструкцій згідно з чинними стандартами. Розглянуто характеристики найпоширеніших теплоізоляційних матеріалів та основні конструктивно-технологічні рішення огорожувальних конструкцій, над якими здійснюють термомодернізацію. Визначено необхідність виконання енергетичного аудиту, складання енергетичного паспорту будинку та проаналізовано основні принципи пасивного будівництва.

Для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за базовим напрямом 060101 "Будівництво", студентів спеціальностей 7.06010103 та 8.06010103 «Міське будівництво та господарство» та слухачів курсів підвищення кваліфікації "Управління житлового господарства".

ЗМІСТ

Вступ.

Розділ 1. Енергозберігаючі технології як реалізація принципів сталого розвитку в будівництві. Розділ 2. Проблеми енергозбереження у житлово-комунальному секторі. Розділ 3. Основи теплофізики будівель. Розділ 4. Вологісний режим огорожувальних конструкцій. Розділ 5. Вимоги до сучасних будівельних матеріалів та технологій. Розділ 6. Термомодернізація будинків – основний резерв енергозбереження в житлово-комунальному господарстві. Розділ 7. Пасивне будівництво – технологія майбутнього. Розділ 8. Енергетичний паспорт та енергетична класифікація будинків. Список літератури. Додатки.

Видавництво Львівської політехніки

вул. Ф. Колесси, 2, корп. 23А, м. Львів, 79000
 тел. +380 32 2582148, факс +380 32 2582136, http://vip.com.ua, vnr@vip.com.ua

