

5. Энергосбережение – важная задача по сохранению природных ресурсов [Электронный ресурс] // Центр энергоаудита. – Режим доступа: <http://energoauditc.ru/energoeffektivnost>

#### **Аннотация**

Статья посвящена разработке энергоэффективной жилой застройки для массового строительства в городах Украины. Выявлены основные приёмы её формирования на разных иерархических уровнях, преимущества и недостатки различных типов секций и квартир для такой застройки.

Ключевые слова: энергоэффективный дом, энергоэффективная жилая застройка, дворовое пространство, гексагональная система застройки

#### **Abstract**

The article is dedicated to design of energy-efficient residential buildings for the mass development in Ukraine cities. Main methods of its organization on different hierarchical levels, advantages and disadvantages of different types of buildings' sections and apartments for this development have been identified.

Keywords: energy-efficient house, energy-efficient residential buildings, yard area, hexagonal system of buildings

УДК711. 455; 711.558

**І.П. Смадич**

*викладач кафедри архітектурного проектування,*

**І.В. Пістиняк,** студент 4 курсу,

*Івано-Франківський національний технічний університет  
нафти і газу ( Україна)*

## **ХАРАКТЕРИСТИКА КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ БУДІВЕЛЬ НА ОСНОВІ ВЕЛИКОПРОЛІТНИХ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Анотація: у статті розглянута загальна характеристика конструктивних схем будівель та споруд на основі великопролітних дерев'яних конструкцій. Проведена систематизація основних типів цих систем та сформована типологія великопролітних дерев'яних конструкцій. Наведена порівняльна характеристика використання конструктивних схем на основі великопролітних дерев'яних конструкцій та інших вирішень.

Ключові слова: великопролітні конструкції покриттів, площинні та просторові конструкції, ВКДК, гнучо-клеєні конструкції, купольно-каркасні конструкції

**Актуальність:** при проектуванні об'єктів у «ворожому» середовищі (лужних, кислих ґрунтах, ґрунтах з великим вмістом металу) застосування конструктивних схем на основі каркасо-монолітної системи та металевих конструкції є не можливою, адже технологічні характеристики бетону та металу не забезпечують їх довговічність та надійність. Альтернативою є використання великопролітних дерев'яних конструкцій. Проте в Україні дана технологія ще не набула широкого застосування, тому існує потреба наукового обґрунтування застосування великопролітних дерев'яних конструкції та пошуку шляхів застосування даних конструкцій у будівництві житлових та громадських споруд.

**Мета:** охарактеризувати різноманітність та сфери застосування великопролітних дерев'яних конструкцій.

**Основний виклад матеріалу.** У сучасній архітектурі формоутворення плану є результатом розвитку двох тенденцій: вільного планування, що веде до конструктивної каркасної системи, і довільного плану, що вимагає конструктивної системи, яка дозволяє організувати весь об'єм споруди, а не тільки його планувальну структуру.

Великопролітні конструкції покриттів з'явилися ще в стародавні часи. Це були кам'яні купола і склепіння, дерев'яні крокви. Так, наприклад, кам'яне купольне покриття Пантеону в Римі (1125 р) мало діаметр близько 44 м, купол мечеті Айя – Софія в Стамбулі (537 р) – 32 м, купол Флорентійського собору (1436 р) – 42 м та ін. Застосування великопролітних конструкцій дає можливість максимально використовувати несучі якості матеріалу і отримати за рахунок цього легкі і економічні покриття.

Зменшення маси конструкцій і споруд є однією з основних тенденцій в будівництві. Зменшення маси означає зменшення обсягу матеріалу, його видобутку, переробки, транспортування і монтажу. Тому цілком природний інтерес, який виникає у будівельників і архітекторів до нових форм конструкцій, що дає особливо великий ефект в покриттях.

Великопролітні конструкції покриттів можна розділити на дві основні групи систем великопролітних покриттів:

- Площинні (балки, ферми, рами, арки);
- Просторові (оболонки, складки, висячі системи, перехресно-стрижневі системи, купольно-каркасні системи та ін.).

За матеріалом, що застосовується для виготовлення великопролітних конструкцій, їх поділяють на дерев'яні, металеві та залізобетонні.

Покращення біологічної стійкості деревини легко досягається за допомогою вже розроблених і освоєних методів просочення її різними ефективно діючими антисептиками.

Тому при виборі матеріалу для великопролітних конструкцій необхідно віддавати перевагу тому матеріалу, який в конкретних умовах будівництва найкраще відповідає природнім умовам та завданню.

***Світовий досвід застосування великопролітних дерев'яних конструкцій.***

Великопролітні клеєні дерев'яні конструкції (ВКДК) вже давно використовують, наприклад, при зведенні аквапарків і критих басейнів в Європі. Великопролітні клеєні дерев'яні конструкції (ВКДК) – це несучі деталі будівельних конструкцій великих розмірів, які виготовляються шляхом зрощування ламелей з деревини із використанням сучасних, надійних і екологічних клейових систем. Це рами, балки, арки, ферми, стійки, колони та ін. Останні десятиліття в Європі, Північній Америці, Японії при прийнятті рішень в будівництві великопролітних будівель і споруд, які повинні мати оригінальну, унікальну архітектуру і дизайн, найчастіше перевага віддається ВКДК. За експлуатаційними характеристиками ВКДК не поступаються залізобетонним і металевим конструкціям. Високі характеристики міцності, естетичні якості визначають застосування великопролітних клеєних конструкцій з дерева у будівництві будинків і споруд різного призначення. У першу чергу – якщо є необхідність перекрити великі прольоти без проміжних опор. При цьому конструкції є декоративними елементами інтер'єру та екстер'єру. Це можуть бути спортивні зали, басейни, ресторани, павільйони, концертні та виставкові зали, декоративні навіси, мостові конструкції, адміністративні будівлі і багато іншого. Оскільки ВКДК призначені для перекриття великих прольотів – це вимагає серйозної розробки архітектурного проекту і робочої документації. По робочих кресленнях всі деталі конструкції виготовляються в заводських умовах. На струганих, каліброваних, профільованих заготовках проводиться розкрій деталей, виконуються різноманітні зарізки, запили, фрезерування, свердління, підгонки під металеві елементи кріплення і т.д., а також проводиться їх повузлове складання. Це забезпечує стабільну якість продукції що випускається, точність виготовлення всіх її елементів. Деталі в розібраному вигляді зручно транспортувати на будівельний майданчик. Якщо порівняти несучу здатність ВКДК з несучою здатністю залізобетонних і металевих конструкцій, то при однаковій несучій здатності вага дерев'яних конструкцій буде значно меншою. З цього випливає, що витрати на фундамент також зменшуються.

**Література**

1. Демина А.В. Здания с большепролетными покрытиями: Учеб пособие / А.В. Демина. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 88 с.

2. Арискин М.В. Современные тенденции развития проектирования в строительстве [Текст] / М. В. Арискин [и др.] // Молодой ученый. – 2012. – № 10. – С. 31–33.
3. Благовещенский Ф.А.. Архитектурные конструкции: Учебник по спец. «Архитектура» / Ф.А. Благовещенский, Е.Ф. Букина. – М.: «Архитектура-С», 2011. – 232 с.
4. Нойферт Э. Строительное проектирование: Пер. с нем. / Э. Нойферт. – Тридцать восьмое изд.: - М.: «Архитектура-С», 2009
5. Лазовская И.Д. Особенности работы изгибаемых клееных балок с усиленными клеевыми швами. / А.Р. Волик, И.И. Цветинский, Н.Д. Лазовская // Инженерные проблемы строительства и эксплуатации сооружений: Сборник научных трудов. 2006. №3. С. 76 – 79.

### Основні види ВКДК та їхнє застосування

<p>1. Лінзоподібні ферми (рис.1) встановлюються на несучі стіни або опорні стовпи. Довжина максимального прольоту 20-25 метрів, в поєднанні з клеєними балками дозволяє забезпечити надійне перекриття з вертикальним навантаженням в приміщеннях з мінімальним вмістом масивних несучих конструкцій і стін, таких як спортивні комплекси, аквапарки або басейни, а також виставкові павільйони і комплекси розважальної тематики.</p>	
<p>2. Балки з видовженою нижньою частиною (рис.2), а також прямі з постійним перетином з максимальною довжиною прольоту до 15м., вдало використовуються в перекритті невеликих студій, актових і спортивних залів відомчих установ, а також майданчиків виробничого напрямку, арт студій, пентхаусів та ін. Балки цього типу призначені для опори вертикальних навантажень.</p>	
<p>3. Балка гнотоклеєна арочна (рис.3) є надійним елементом покриття для торгових і спортивних павільйонів, пішохідних мостів і переходів. Така форма балки має хороший запас міцності і не прогинається при вертикальному навантаженні. Довжина балки – 6...24м.</p>	

Рис. 1 Лінзоподібна ферма

Рис. 2 Застосування видовжених балок

Рис. 3 Балка гнотоклеєчна арочна

## Продовження таблиці 1

<p>4. Радіальна балка з рухомою опорою (рис.4). Радіус вигину цього типу опор майже збігається з висотою приміщення, і має невелику опорну зміну геометрії (наприклад довжина хорди залежить від навантаження). Радіальна балка може використовуватися для ангарів, складів, цехів легкої промисловості.</p>	 <p><i>Рис.4 Застосування радіальних балок</i></p>
<p>5. Гнукоткесна ферма з опорою на горизонтальну поверхню (рис.5). Має жорстке кріплення в основі опор, здатних покрити арени з прольотом більше 40м. Ці ферми складають єдину оболонку, де стіни є одним цілим з дахом. Вони призначені для покриття великих об'ємів та площ. Ергономіка форми легко витримує як вертикальні так і бічні або вітрові навантаження.</p>	 <p><i>Рис.5 Застосування гнукоткесних ферм</i></p>
<p>6. Трьохшарнірна рама з опорою в основі та місцях стику з протилежними фермами. Застосовується при прольотах до 60м. Рамні конструкції сприймають вертикальне навантаження від власної ваги, ваги покрівлі та снігу, навантаження від мостових чи підвісних кранів, а також горизонтальне вітрове навантаження, яке прикладається у вигляді зосередженої сили у вузлі з'єднання ригеля з колоною.</p>	 <p><i>Рис.6 Застосування трьохшарнірних рам</i></p>
<p>7. Ферма гнукоткесних балок для спорудження купольної споруди (рис.7). Володіє абсолютною ергономікою і розподілом радіальних і вертикальних навантажень. Повинна мати жорстке кріплення біля основи горизонтальної частини та зверху в опорному кільці. Ферми з гнукоткесних балок можуть використовуватися як для купольних накриттів вже готових будинків так і для окремо розташованих купольних будинків, бань альтанок та ін.</p>	 <p><i>Рис.7 Застосування гнукоткесних балок для купольних споруд</i></p>

Таблиця 2

Порівняльна характеристика великопрольотних конструкцій  
за матеріалом виготовлення:

Критерій аналізу	Типи великопрольотних конструкцій		
	Дерев'яні	Металеві	Залізобетонні
Вогне- стійкість	<ul style="list-style-type: none"> <li>- великий переріз деталей деревини;</li> <li>- врахування запасу міцності;</li> <li>- обвуглювання відбувається зі швидкістю 0,65мм/хв (30..40мм/год);</li> <li>- обробка сучасними протипожежними антисептиками.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- висока теплопровідність;</li> <li>- збільшення пластичності;</li> <li>- зменшення несучої здатності;</li> <li>- руйнування через велику вагу.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- бетон розтріскується і втрачає несучу здатність</li> <li>- порушується спільна робота металу і бетону;</li> <li>- руйнування арматури, отже миттєве руйнування конструкції.</li> </ul>
Площинні великопрольотні конструкції покриття:			
Балки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- застосовуються у місцях багатих лісом;</li> <li>- клеяні балки володіють підвищеною вогнестійкістю та міцністю</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- потреба у великій кількості металу;</li> <li>- мають великий згинальний момент;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- мають великий згинальний момент;</li> <li>- велика вага;</li> <li>- прості у виготовленні;</li> </ul>
Ферми	<ul style="list-style-type: none"> <li>- представлені у вигляді висячих стропил;</li> <li>- використовуються для прольотів, більше 18 м;</li> <li>- забезпечення стійкості за рахунок розкосів та стійок</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- за рахунок решітчатості потребують меншу кількість металу;</li> <li>- виконуються із сталевих труб та профілів;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- виготовляються цілими до 30 м та складними більше 30 м;</li> <li>- максимальна довжина запроектованих ферм 100 м з кроком 12 м;</li> <li>- недоліком є велика конструктивна висота;</li> </ul>
Рами	<ul style="list-style-type: none"> <li>- бувають цвяховими і клеєними;</li> <li>- виготовляються для прольотів до 24м;</li> <li>- висота ригеля 1/12-15 прольоту.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- виготовляються з цілим та решітчастим перерізом;</li> <li>- висота січення ригелів 1/20-25 прольоту;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- бувають безшарнірні, 2-3 шарнірні;</li> <li>- при прольоті 30-40м їх виконують суцільними;</li> <li>- висота ригелів 1/12-15 прольоту;</li> </ul>

Арки	- виготовляються з цвяхових та клеєних елементів; - відношення стріли підйому до прольота становить у цвяхових 1/15-20, у клеєних 1/20-25.	- виготовляються з цілим та решітчатим перерізом; - висота ригеля суцільного перерізу 1/50-80 прольоту; - висота ригеля решітчатого перерізу 1/30-60;	- конструктивна висота ригеля суцільного перерізу 1/30-40 прольоту; - висота ригеля решітчатого перерізу 1/25-30;
------	---	---	--

6. Рощина, С. И. Длительная прочность и деформативность треугольных арок с клееным армированным верхним поясом / С. И. Рощина // Материалы 1 обл. конф. - Владимир: ВлГУ, - 1999. - С. 35 - 37.

### Abstract

In this paper the general characteristics of the design schemes of buildings on the basis of large-span wooden structures. The systematization of the main types of typology and formed large-span wooden structures. The comparative characteristic konstuktyvnyh use schemes on the basis of large-span wooden structures and other solutions.

Keywords: large-span construction coatings, planar and spatial design, curved design, dome-frame construction.

### Аннотация

В статье рассмотрена общая характеристика конструктивных схем зданий и сооружений на основе большепролетных деревянных конструкций. Проведена систематизация основных типов этих систем и сформирована типология большепролетных деревянных конструкций. Приведена сравнительная характеристика использования конструктивных схем на основе большепролетных деревянных конструкций и других решений.

Ключевые слова: большепролетные конструкции покрытий, плоскостные и пространственные конструкции, гнуто-клееные конструкции, купольно-каркасные конструкции.