

УДК 624.016

## ДЕРЕВОЗАЛІЗОБЕТОННІ ГІБРИДНІ КОНСТРУКТИВНІ СИСТЕМИ В КОНТЕКСТІ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ ТА «ЗЕЛЕНОГО» БУДІВНИЦТВА

Автор – Артем Варакута<sup>1</sup>, студ. гр. ПЦБ-21-4П

Науковий керівник – д. т. н., доц., проф. каф. залізобетонних і кам'яних конструкцій Світлана Шехоркіна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>[21009-pcb.varakuta@365.pgasa.dp.ua](mailto:21009-pcb.varakuta@365.pgasa.dp.ua), <sup>2</sup>[svitlana.shekhorkina@pdaba.edu.ua](mailto:svitlana.shekhorkina@pdaba.edu.ua)

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

У сьогоднішній традиції будівництва досі переважає використання сталі та бетону. Ці будівельні матеріали мають високі показники, що характеризують міцність, довговічність, добре вивчена їхня робота в різних середовищах, у тому числі при високому сейсмічному та вітровому навантаженні. У зв'язку з цим протягом тривалого періоду вони були історично прийнятним вибором для переважної більшості будівель та споруд. Тим не менш, величезним недоліком бетону та сталі є великий вуглецевий слід (кількість виділених парникових газів), відходи в процесі виготовлення та утилізації, високоенергетичні методи виробництва та використання невідновлюваних ресурсів [1]. Таким чином, впровадження деревозалізобетонних гібридних конструктивних систем має безліч переваг у контексті стійкого розвитку та «зеленого» будівництва, оскільки вони можуть допомогти скоротити вплив на довкілля. Виробництво будівельних виробів з використанням деревини характеризується замкнутістю життєвого циклу за рахунок використання швидковідновлюваних деревних порід, можливості застосування відходів для виготовлення оздоблювальних елементів, меблів та ін. Таким чином, деревина має високий потенціал як будівельний конструкційний матеріал з погляду критеріїв циркулярної економіки.

Деревозалізобетонні гібридні конструктивні системи – це інноваційні будівельні рішення, які поєднують у собі переваги кількох матеріалів, таких як дерево, залізобетон та сталь, щоб створити стійкіші та ефективніші конструкції. Деревозалізобетонні гібридні конструктивні системи мають кілька переваг:

1. Екологічно стійкі: деревина – це натуральний та відновлюваний матеріал, який поглинає вуглекислий газ у процесі зростання.
2. Енергоефективні: дерево є гарним ізолятором і допоможе зберегти тепло у будівлі. Крім того, використання сталі та залізобетону в конструкції дозволяє створити більш міцні та довговічні будівлі, що може скоротити потребу у ремонті.

3. Економічно вигідні: використання декількох матеріалів в одній конструкції може знизити витрати на будівництво та прискорити процес будівництва.

4. Зменшення впливу на навколишнє середовище: при використанні гібридних конструкцій скорочується використання бетону та сталі, що знижує вплив на навколишнє середовище та його ресурси.

Для перекриттів, поряд з перехресно-клеєними плитами, часто застосовуються гібридні ребристі конструкції з верхнім шаром із залізобетону, який відіграє роль додаткового пожежозахисту, відсікаючи нижній поверх. Для забезпечення стійкості будівлі на дію горизонтальних навантажень застосовуються діафрагми з перехресно-клеєних дерев'яних панелей, а у разі збільшення поверховості – ядра жорсткості із монолітного чи збірного залізобетону.

Крім цього в даний час розробляють нові рішення гібридних конструкцій для будівництва як багатоповерхових, так і висотних будівель, в яких основним конструкційним матеріалом є дерево (до 80 %), а для підвищення опору зовнішнім навантаженням використовується залізобетон або сталь.

Так у роботі [2] представлені результати дослідження несучої здатності та пожежної безпеки конструкцій із масивної деревини в порівнянні з аналогічною залізобетонною конструкцією існуючої 20-ти поверхової будівлі Museum Tower Apartment. Несуча система досліджуваного будинку виконана за рамно-в'язевою схемою і є системою з 12 поперечних і поздовжніх рам, об'єднаних дисками перекриттів. Колони та балки будівлі виконані з клеєної деревини. Перекриття є композитною конструкцією з CLT-панелі з верхнім шаром із залізобетону. Просторова жорсткість будівлі забезпечується за рахунок системи вертикальних зв'язків із сталевих елементів, розташованих у крайніх прольотах по периметру будівлі. Майбутні дослідження передбачають виконання лабораторних і натурних випробувань вузлових з'єднань, а також пілотне будівництво з подальшою розробкою рекомендацій щодо проектування висотних будівель гібридної конструкції.

Концептуально нові гібридні конструкції завдяки спільній роботі різних матеріалів дозволяють збільшити несучу здатність і просторову жорсткість будівлі, що дає можливість висотного будівництва з дерев'яних конструкцій. За останні роки, деревозалізобетонні гібридні конструктивні системи стають все більш популярними в контексті сталого розвитку. Деревозалізобетонні гібридні конструктивні системи можуть використовуватися для будівництва різних типів будівель, від житлових будинків до комерційних споруд та дозволяють знизити вплив будівельної галузі на навколишнє середовище. Крім того, вони є ефективними в енергоменеджменті та зниженні витрат на будівництво.

У цілому, деревозалізобетонні гібридні конструктивні системи є перспективним рішенням для будівельної галузі в контексті стійкого розвитку, оскільки вони поєднують в собі екологічність, міцність та ефективність. Однак, перед їх використанням, необхідно провести відповідну інженерну експертизу та врахувати умови їх застосування для забезпечення максимальної ефективності та безпеки будівлі.

### **Список використаних джерел**

1. The Impacts of Construction and the Built Environment [Електронний ресурс] URL: [www.willmott-dixon.co.uk/asset/download/9462](http://www.willmott-dixon.co.uk/asset/download/9462).

2. Mass Timber High-Rise Design Research : Museum Tower in Los Angeles Reimagined in Mass Timber. SEAOC CONVENTION PROCEEDINGS. 2015. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.woodworks.org/wp-content/uploads/Mass-Timber-Highrise-Design-Research.pdf>.