

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКА ДЕРЖАВНА ІНЖЕНЕРНА АКАДЕМІЯ**  
**ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ВОДНИХ РЕСУРСІВ**  
**КАФЕДРА ПРОМИСЛОВОГО ТА ЦИВІЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА**

**УДК 728.1.011:69.033**

**ІВАНЧЕНКО ІВАН ГЕННАДІЙОВИЧ**

**Автореферат**

до наукової роботи на здобуття ступеня магістра

**КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄМНО МОДУЛЬНИХ  
БУДІВЕЛЬ, ЩО ШВИДКО ЗВОДЯТЬСЯ**

Спеціальність 8.06010101 – будівництво

**Запоріжжя - 2016**

## РЕФЕРАТ

Іванченко І.Г. Конструктивно-технологічні рішення будівництва об'ємно модульних будівель, що швидко зводяться. 101 сторінок, 49 схем та рисунків, 15 таблиць.

Мета роботи полягає в удосконаленні конструктивно технологічних рішень будівництва об'ємно модульних малоповерхових будівель, що швидко зводяться на основі розробки методики вибору раціональних систем.

У введенні приводиться актуальність роботи, мета і завдання дослідження, об'єкт та предмет дослідження, наукове і практичне значення отриманих результатів.

В першому розділі проаналізовано існуючі конструктивно технологічні рішення котрі використовуються у нашій країні та закордоном.

В другому розділі систематизовано досвід практичного застосування конструкцій та технологій швидко монтованих будівель.

В третьому розділі проведено порівняльний вибір конструктивних матеріалів, та розроблена методика для вибору раціонального рішення на основі екологічних матеріалів.

Далі були приведені висновки по роботі та список використаних джерел.

КАРКАС, ПАНЕЛЬ, БЛОК-МОДУЛЬ, БЛОК-КОНТЕЙНЕР,  
ТЕХНОЛОГІЯ, КОНСТРУКЦІЯ, КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ,  
ВИРОБНИЦТВО, МАТЕРІАЛИ, АЛЬТЕРНАТИВА.

## РЕФЕРАТ

Иванченко И.Г. Конструктивно-технологические решения строительства объемно модульных зданий, быстровозводимых зданий. 101 страниц, 49 схем и рисунков, 15 таблиц.

Цель работы заключается в совершенствовании конструктивно технологических решений строительства объемно модульных быстровозводимых малоэтажных зданий, на основе разработки методики выбора рациональных систем.

Во введении приводится актуальность работы, цель и задачи исследования, объект и предмет исследования, научное и практическое значение полученных результатов.

В первом разделе проанализированы существующие конструктивно технологические решения используемых в нашей стране и за рубежом.

Во втором разделе систематизирован опыт практического применения конструкций и технологий быстровозводимых зданий.

В третьем разделе проведен сравнительный выбор конструктивных материалов и разработана методика для выбора рационального решения на основе экологических материалов.

Далее были приведены выводы по работе и список использованных источников.

КАРКАС, ПАНЕЛЬ, БЛОК-МОДУЛЬ, блок-контейнеры,  
ТЕХНОЛОГИЯ, КОНСТРУКЦИЯ, конструктивные решения,  
ПРОИЗВОДСТВО, МАТЕРИАЛЫ, АЛЬТЕРНАТИВА

## ABSTRACT

Ivanchenko I.G. Structurally technological solutions modular buildings construction volume rapidly reduced. 101 Page, 49 table schemes and, 15 drawings.

Purpose is to improve structurally technological solutions space modular construction of low-rise buildings rapidly reduced through the development of rational methods of choice.

In the introduction of the relevance, purpose and objectives of the study, object and subject of research, scientific and practical significance of the results.

The first section analyzes the existing constructive technological solutions that are used in our country and abroad.

In the second chapter of systematized experience of practical application designs and technologies quickly erected buildings.

In the third section, a comparative selection of construction materials and the adoption of rational decision to choose environmentally friendly materials.

Further findings were put to work and a list of sources.

Frames, panels, block modules, block container, TECHNOLOGY, KONSTRUKTSYYA, designs, PRODUCTION, MATERIALS ALTERNATIVE

## ВСТУП

### **Актуальність теми**

Сьогодні в Україні є актуальним розвиток виробництва модульних швидко монтованих будинків в умовах ускладнення політичної ситуації, а також великого попиту максимально дешевого й швидкого житла, наприклад для переселенців та молодих родин. Можливість влаштування дитячих таборів, використання даних конструкцій у польових умовах. Особливе розширення їх номенклатури, поліпшення властивостей і характеристик уже існуючих моделей. Необхідність відновлення деяких видів теплоізоляційних матеріалів викликана підвищенням вимог ДБН до термічного й екологічного показників огороджуваних конструкцій. Тому слід розглянути можливі способи розв'язку цієї проблеми. Пропонується розглянути спосіб проектування й будівництва швидко монтованих будинків економ-класу або блок-модулів заводського або частково заводського виробництва. Для останніх років характерна зацікавленість архітекторів і інженерів до проблем швидко збірного й мобільного житла, що було пов'язане із процесом впровадження стандартизації й індустріалізації методів будівництва, з теоріями дистанційності житла, з пошуками варіантного планування квартири, житлового будинку й міста в цілому, із прагненням використовувати в житловому будівництві новітні науково-технічні досягнення. Ідеї збірного домобудівництва з використанням стандартних елементів і мобільності житла в тій або іншій формі зустрічалися вже в деяких проектах перших років радянської влади. Так, А. Лавинський у своєму проекті "Міста на ресорах" (1921) передбачав, що будівництво буде здійснюватися із заводських стандартних елементів з використанням таких матеріалів, як сталь, алюміній, скло, азбест.

Передбачалося створення спеціальних підприємств для розгортання будівництва з місцевих матеріалів малоповерхових типових житлових будинків. Будівництво житла пропонувалося повністю індустріалізувати,

випускати на заводах готові елементи мінімальної ваги й монтувати їх на місці за допомогою легкого крана в короткий термін. Діагностика й вивчення існуючих методів і технологій виробництва швидко монтованих будівель відкриває широкий спектр пошуку найоптимальнішого вирішення цього питання.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Магістерська робота виконана відповідно до основних напрямків наукових досліджень кафедри промислового та цивільного будівництва Запорізької державної інженерної академії (ЗДІА)

**Мета роботи** полягає в удосконаленні конструктивно технологічних рішень будівництва об'ємно модульних малоповерхових будівель, що швидко зводяться на основі розробки методики вибору раціональних систем.

**Завдання дослідження.** Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати і провести систематизацію відомих конструкційних та технологічних рішень будівництва об'ємно модульних швидко монтованих будівель;

- провести аналіз практичного використання конструктивно технологічних рішень будівництва об'ємно модульних малоповерхових будівель, що швидко зводяться та узагальнити можливості використання екологічних природних матеріалів для цих рішень;

- розробити методику вибору раціональних систем на основі екологічної безпеки використовуваних матеріалів та сформулювати нові конкурентно спроможні рішення;

**Об'єкт дослідження** – технологічні рішення швидко монтованих будівель

**Предмет дослідження** - види швидко монтованих будівель та матеріали, що в них використовуються

**Методи дослідження** - Теоретичну й методологічну основу досліджень склали наукові праці вітчизняних і закордонних авторів в галузі модульного та каркасного будівництва.

**Наукова новизна** одержаних результатів роботи полягає в наступному:

– запропоновані шляхи вдосконалення конструктивно-технологічних рішень за допомогою аналізу та узагальнення існуючих рішень. Відповідно до висунутих пропозицій розроблені конкурентоспроможні конструктивно-технологічні рішення здатні забезпечити екологічну безпеку будівель.

- розроблена методика вибору раціональних систем на основі екологічної безпеки використовуваних матеріалів;

**Практичне значення одержаних матеріалів** – можливість практичного застосування при проектуванні та будівництві швидко монтованих будівель з екологічних конструктивних елементів.

В першому розділі проаналізовано існуючі конструктивно-технологічні рішення котрі використовуються у нашій країні та закордоном.

## **1. Стан конструктивно технологічних систем швидко монтованих будівель**

Швидко монтовані будівлі достатньо широко розповсюджені у північній Америці, у Скандинавії и у західній Європі. Такі системи знайшли своє використання і в нашій країні. До швидко монтованих будівель відносяться будівлі із спеціальних конструкцій, котрі дозволяють змонтувати будинок в дуже короткі строки. Строк їх експлуатації наближений до строку експлуатації капітальних будівель близько-60 років.

## **2. Відмінні особливості швидко монттованих будівель.**

Висока ступінь заводської готовності ( більше 90 %) ; велика ступінь уніфікації конструктивних елементів (модулів) використання полегшених конструкцій з цілю зменшення маси модулів. Використання швидко збірних вузлів з'єднань конструктивних елементів між собою. Самофіксуючі, замкові, автоматичні та ін, висока точність виготовлення модулів і швидкість збирання з них будівель різного типу та призначення.

Можливість швидкої зміни архітектурно-планувальних рішень за рахунок використання різних об'ємно-планувальних рішень; в таблиці 1.1 наведено технічні характеристики серійних комплексів швидко монттованих малоповерхових будівель в деяких країнах.

## **3. Збірно –розбірні будівлі комплектної поставки.**

Вперше система модульних панельних елементів була розроблена в 1965 році. Для будівельних організацій Міненерго СРСР при зведенні гідроелектростанцій. Житлові комплекси на 10-20 тис чоловік, включаючи гуртожитки , квартирні будинки, будівлі культурно-побутового, медичного і комунального обслуговування були запроектовані на модульній системі з використанням уніфікованих елементів декількох типів. Всі елементи з'єднуються з допомогою металевих нагелів та зтяжок. Конструктивно панелі були запроектовані з використанням різних матеріалів, використання яких обумовлено найближчою виробничою базою. З часом система панельних елементів була вдосконалена в її склад увійшли об'ємні блоки, як результат збільшеної зборки панелей на проміжній будівельній базі. На будівельні майданчики комплекти виробів доставлялись у вигляді об'ємних блоків – контейнерів , чи пакетів панелей.

## **4. Панельно-блочна система швидкого будівництва**

Комплексна серія 2-х, 4-х поверхових житлових та громадських будівель, а також технічних споруд розроблена на основі легких швидко



монтованих конструкцій дозволила в короткі строки запроектувати житловий комплекс для проживання до 20 тис чоловік в тому числі і в зонах сейсміки.

В основі проектних рішень комплексної серії полягає панельно-блочна система. Вона характеризується поєднанням крупно панельних елементів стін , перекриттів і перегородок з об'ємними блоками, котрі включають у себе найбільш трудомісткі елементи. Несучими елементами будівель є каркас виконаний зі сталевих тонкостінних гнутих профілів , обшивка із профільованих сталевих чи алюмінієвих листів. В якості утеплювача використовуються пінопласт чи мінераловатні плити. Система являється відритою це означає що з набору уніфікованих елементів можна збирати будівлі різного призначення.

Збирання будівель виконується з допомогою автокрана при будь яких погодних умовах. Час монтажу наприклад двоповерхового будинку з сучасним інженерним забезпеченням складає близько 11-12 днів. В цій системі оптимально поєднуються висока ступінь заводської готовності будівель з відносно невеликими транспортними затратами. Швидко монтовані будівлі являють собою об'єкти конструкція яких забезпечує їх оперативний монтаж в строки, значно менші в порівнянні з будівництвом капітальних будівель.

В другому розділі систематизовано досвід практичного застосування конструкцій та технологій швидко монтованих будівель.

## **5. Каркасні будівлі з дерев'яним каркасом**

Вважається, що технологія була вперше запропонована й випробувана в Канаді. Саме в цю країну подалося безліч переселенців з Європи, країн Азії й Південної Америки. Канада багата лісами, і побудувати будинок із бруса тут було швидке й відносно недороге рішення. Тривалий період часу країна була заселена дуже нерівномірно, і уряд прагнув усунути цей дисбаланс. Щоб переселенці могли освоювати пустельні райони, будівництво будинків частково фінансувалося за рахунок держави. Крім того, каркасна технологія

дозволяла створити саме такий будинок, який би максимально відповідав запитам родини. Альтернативною батьківщиною такої технології будівництва вважається Німеччина. У кризові 30-ті й післявоєнні роки дбайливий народ почав активно думати про економічне й недороге будівництво. Технологія «фахверк» стала новою концепцією, яка дозволяла побудувати будинок з наявних матеріалів. В окремих регіонах Німеччини не було проблем з лісом, який можна було придбати за доступною ціною. В інших частинах були в наявності кам'яні матеріали, але в недостатній кількості. Фактично, незмінним залишався тільки каркас, який найчастіше монтувався прямо на майданчику. Остання частина будівництва будинку – це творчість хазяїв і виконавців проекту. У результаті такі спорудження стали своєрідною особливістю німецьких пригородів. Ви, ймовірно, бачили будинки, де дерев'яний каркас не захований, а виведений на фасад. Це було зроблено аж ніяк не з естетичних міркувань. Просто матеріалів дійсно не вистачало, а тому доводилося працювати з тим, що є.

Саме каркасні будинки вперше поставили гостро проблему утеплення. Чому каркасне будівництво стало популярним?

Далеко не всі будівельні технології одержують довге життя й залишаються популярними протягом десятиліть. Однак каркасні будинки стали універсальними в усіх без винятку країнах світу, і тому є кілька причин:

Щоб побудувати будинок, можна використовувати різні матеріали. У таких країнах, як Канада, Росія, Фінляндія, це дерев'яний брус, оскільки тут з ним немає ніяких проблем. Каркасні спорудження застосовуються повсюдно з давніх часів і донині. Це й знамениті німецькі «фахверки», відомі із середніх століть, і дачні будиночки радянських часів, і сучасні котеджі, різні спортивні й комерційні будівлі. У якості основного матеріалу для каркасного будівництва, як правило, використовується дерево або метал. Вибір матеріалу в основному обумовлений призначенням будинку – дерево використовується, як правило, у малоповерховому замиському житловому

будівництві. Треба сказати, що в Україні зведення котеджів за каркасною технологією не користується високою популярністю. Однак експерти затверджують, що в такого методу будівництва є великий потенціал. Подібні методи дають можливість швидко окупати проекти, а жити в таких будинках не менш комфортно, ніж в котеджах з дерева або цегли.

## **6. Каркасні будівлі з металевим каркасом**

Монополія дерева у зведенні каркасних будівель завершується, на зміну звичним дошкам усе більш активно приходять сталь. Для металу практичних обмежень по призначенню не існує, наприклад, у Європі з успіхом будуються багатоквартирні житлові будинки з використанням однієї з найбільш наукомістких сучасних технологій – швидко монттованих будинків з легких металоконструкцій (ЛМК). Методи, застосовані у виробничому процесі, дозволяють виготовляти одно- і багатопрогонні будинки різної поверховості. Будинки можуть бути сконструйовані з урахуванням особливостей їх використання й можливих додаткових вимог.

Головна відмінність ЛМК від традиційних способів зведення – індустріальний підхід, при якому конструкції будинку виготовляються конвеєрним способом, а на будівельному майданчику відбувається тільки монтаж. Це дозволяє кардинально (більш ніж в половину) прискорити процес будівництва. Крім того, у результаті уніфікації всіх вузлів і деталей металоємність таких будинків відносно невисока, а складання не вимагає піднімальної техніки великої вантажопідйомності й спеціальної підготовки (сертифікації) монтажників, оскільки для з'єднання деталей зварювання не застосовується, використовуються тільки нарізні сполучення. А завдяки заводському виготовленню елементів немає відхилень по геометричних параметрах. Застосування у всіх елементах каркаса, включаючи кріплення, тонкостінних профілів з оцинкованої сталі дозволяє при мінімальній вазі конструкції

досягти унікальних показників міцності несучого каркасу з корозійною стійкістю на строк не менш 50 років.

## **7. Модульні будівлі**

Модульні будинки - секційні збірні вдома або будинки, які складаються з декількох модулів або секцій. Модульні будинки виробляються на заводі, а потім доставляються на ділянку замовника. Модулі перевозяться на спеціальних платформах вантажним транспортом і збираються в один будинок з використанням крана.

Завдяки складанню з готових блоків модульні будинки монтується в самі стислі строки. Планування модульних будинків може мінятися під конкретні вимоги замовника. Будівництво модульних будинків суттєво дешевше зведення капітальних будівель порівнянної площі. На вимогу замовника модульні приміщення оснащуються всіма інженерними комунікаціями: електрика, водопостачання, каналізаційна система, система кондиціонування й вентиляції й система опалення.

Можливе підключення до існуючих ліній електро- або водопостачання, можлива установка автономних джерел харчування, наприклад дизельного генератора або цистерни для води. При необхідності модульні будинки можуть мати дублюючі системи комунікацій. Наприклад, підключення до лінії електропередач і наявність резервного генератора.

## **8. Застосування модульних будов**

Модульні будинки мають широкий спектр застосування. Вони можуть використовуватися як для тимчасових об'єктів (які згодом можуть демонтуватися й монтуватися в іншому місці) так і для постійних об'єктів. Модульні будинки можуть застосовуватися для будівництва табору, школи й класів, цивільних і військових споруджень, а також промислових об'єктів. Модульні будинки є ідеальним розв'язком у віддалених і сільських районах,

де звичайні будівництво не може бути доцільним або можливим. З недавніх пор знайдений і інший напрямок застосування модульних будинків – це церкви, установи охорони здоров'я, офісні спорудження, ресторани швидкого харчування й навіть круїзні судна

В третьому розділі проведено порівняльний вибір конструктивних матеріалів, та розроблена методика для вибору раціонального рішення на основі екологічних матеріалів.

### **9. Методика вибору раціональних рішень за екологічними показниками**

Вибір раціонального рішення базується на виборі матеріалів у яких в технологічних процесах виготовлення не використовуються синтетичні матеріали на основі фенол-формальдегідних смол. Таких як бакелітовий клей котрий використовується для склеювання складових в усіх плитних матеріалах(ДСП,ОСП,ДВП,фанера мін вата). Та синтетичних зеднань таких як стирол та бензол котрі входять до складу таких матеріалів наприклад ПВХ панелі, лінолеум та пінопласт.

Методика полягає у порівнянні фізико-хімічних показників конструктивних та термоізолюючих матеріалів котрі широко використовуються у виробництві конструкцій швидко-монтованих будівель

## ВИСНОВКИ

1) Аналіз і узагальнення конструктивних та технологічних рішень об'ємно модульних будівель що швидко зводяться привів до необхідності пошуку ефективних технологій у зв'язку з низькою екологічною безпекою використовуваних матеріалів. Результати пошуку дозволили виявити безліч факторів впливу, встановити взаємозв'язки між ними і визначити їх як загальну комплексну систему.

2) Проведено аналіз практичного використання конструктивно технологічних рішень будівництва малоповерхових об'ємно-модульних будівель що швидко зводяться, на основі якого сформульовано гіпотезу про можливість формування конкуренто спроможних конструктивно технологічних рішень будівництва цих будівель із використанням природних матеріалів які забезпечать екологічну безпеку будівель.

3) Розроблено методику вибору раціональних систем на основі екологічної безпеки використовуваних матеріалів із використанням яких сформовані нові конкуренто спроможні рішення які здатні забезпечити екологічну безпеку будівель