



# ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛІВ, ВИРОБІВ І КОНСТРУКЦІЙ, БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

УДК 620.1

## АВТОР

**ЖАРКО Л.О.**, канд. техн. наук, доцент, завідувач відділу ДП НДІБК

## АНОТАЦІЯ

*Розглянуто питання досліджень матеріалів, виробів і конструкцій будівель та споруд на етапі інтеграції до вимог стандартів ЄС. На конкретних прикладах розглянуто досвід експериментальних досліджень як пріоритетного напрямку в сфері впровадження інноваційних проектів в будівництві.*

*The materials, products and structures researches of buildings and structures at the stage of integration to the requirements of EU standards are considered. Specific examples of the practice of experimental research as a priority in the implementation of innovative projects in construction are shown.*

## КЛЮЧОВІ СЛОВА

фізико-механічні характеристики, натурні випробування, навантаження

Згідно з Технічним регламентом, розробленим з урахуванням вимог Директиви Ради ЄС 89/106/ЄЕС, для будівельних виробів, будівель і споруд одною з шести основних вимог є вимога забезпечення механічного опору та стійкості. Навантаження на спо-

руду під час зведення та експлуатації не повинне призводити до руйнування її в цілому чи окремих її частин і деформації, більш за ту, що допускається будівельними нормами. Для виконання цієї вимоги суттєве значення мають експериментальні дослідження з визначення фактичних показників якості будівельних об'єктів.

Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП НДІБК) є базовою організацією з питань методів і засобів досліджень, контролю якості та випробувань будівельних об'єктів. Інститут є найбільшим центром в Україні в галузі експериментальних досліджень будівельних конструкцій і їх елементів, матеріалів та виробів.

В ДП НДІБК функціонує випробувальний центр, який має атестат акредитації за №2Г799, виданий Національним агентством з акредитації України (НААУ), що засвідчує його компетентність відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 [1] в галузі випробування будівельних матеріалів, виробів, конструкцій, будівель та споруд за показниками фізико-механічних характеристик та експлуатаційних властивостей. Сфера акредитації випробувального центру охоплює більш ніж 200 видів показників, що визначають фізико-механічні характеристики та експлуатаційні властивості будівельних матеріалів, виробів, конструкцій.

Головними вимогами до будівельних конструкцій та споруд є надійність і довговічність, що забезпечуються на різних етапах їх створення: як під час проектування, виготовлення, будівництва, так і під час експлуатації. На всіх етапах створення будівельних об'єктів, як правило, недостатньо аналітичного підходу до питань забезпечення головних щодо них вимог, адже більш вірогідні відомості про дійсну роботу конструкцій – несучу здатність та деформативність дають експериментальні дослідження.



Випробування будівельних конструкцій і матеріалів є пріоритетними питаннями в науково-технічній роботі інституту, враховуючи сучасний розвиток будівельної галузі, збільшення поверховості будівель, появу нових будівельних матеріалів та підвищення вимог до показників надійності і довговічності будівель і споруд.

Нарівні науково-дослідних робіт у відділі досліджень конструкцій будівель та споруд вирішуються питання забезпечення механічного опору та стійкості будівель, що передбачає:

- проведення періодичних випробувань конструкцій для контролю їх міцності, жорсткості та тріщиностійкості перед початком виготовлення та у подальшому – при внесенні до них конструктивних змін та при зміні технології виготовлення, а також під час серійного виробництва;
- визначення механічних характеристик будівельних конструкцій, виробів та матеріалів.

Питання визначення фізико-механічних характеристик бетонних, залізобетонних, кам'яних, металевих і дерев'яних конструкцій опрацьовуються при розробленні нормативних документів, гармонізованих із стандартами EN.

Основними напрямками розвитку галузі експериментальних досліджень будівельних конструкцій є:

- випробування нових видів будівельних матеріалів та виробів (високоміцних бетонів, муфтових з'єднань, теплоізоляційних матеріалів та ін.);
- дослідження роботи нових конструктивних рішень конструкцій і будівель на моделях;
- натурні випробування конструкцій будівель і споруд;
- опанування нових методів і засобів досліджень матеріалів, виробів і конструкцій в лабораторних умовах, на будівельному майданчику та на існуючих будівлях і спорудах у відповідності до європейських стандартів;
- удосконалення системи нормативних документів щодо методів контролю якості і випробування будівельних конструкцій, виробів та матеріалів, впровадження нових методів випробування відповідно до європейських норм.

Основна мета випробувань будівельних конструкцій полягає у визначенні якісних і кількісних характеристик властивостей якості - таких, що обумовлюють придатність задовольняти необхідні вимоги і потреби відповідно до їх призначення.

За матеріалами, з яких виготовлені будівельні конструкції, розрізняють методи випробувань виробів з бетону [2], залізобетону [3], металу [4], каменю [5], цегли і каменів стінових [6, 8], дерева [7], полімерів, комбінованих матеріалів.

Для виконання випробувань застосовують випробувальне устаткування (стендове обладнання з гідравлічними домкратами, преса, розривні машини) та засоби вимірювальної техніки (лінійки, кутники, індикатори, прогиноміри і т.п.).

Відділ досліджень конструкцій будівель та споруд виконує дослідження та фізико-механічні випробування матеріалів, виробів і конструкцій будівель та споруд:

- науково-дослідні випробування для інноваційних проектів;
- натурні випробування конструкцій для визначен-

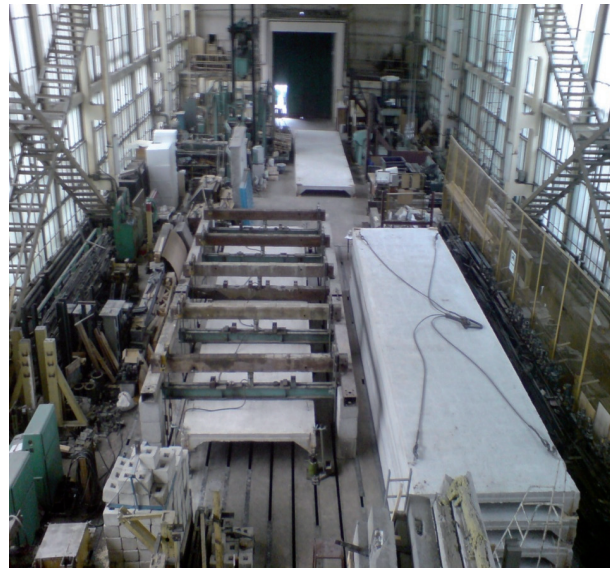


Рис. 1 Дослідження залізобетонних ребристих плит покриття розміром 3×12 м підсилених системою композитних матеріалів Ruredil X Mesh GOLD.

ня несучої здатності;

- контрольні і періодичні випробування конструкцій заводського виготовлення;
- сертифікаційні випробування.

Останнім часом проведено науково-дослідні роботи для інноваційних проектів:

- в рамках розробки робочого проекту підсилення та герметизації огорожувальних будівельних конструкцій II черги ЧАЕС виконувалися дослідження залежності показників міцності бетону від впливу температури в режимі від 20 до 1100°C;
- для ТОВ "Інжинірингова компанія "Комерц Житло-Інвест" була розроблена програма випробувань і проведено дослідження зразків вузлів з'єднання сталевих колон з фундаментною плитою, відібраних при будівництві об'єкту Громадський центр по просп. Перемоги в Києві. Під час випробувань прикладалося ступінчасте і циклічне навантаження до руйнування для визначення характеру роботи вузлів;
- дослідження роботи фрагмента панельної будівлі, конструкції якої виготовлені за фінською технологією, при сейсмічних впливах. Вибір просторового фрагменту для випробувань обґрунтовано за результатами аналізу розрахункових даних моделі будівлі. Під час випробування до фрагмента прикладалися горизонтальні навантаження, еквівалентні сейсмічності 7, 8, 9 балів;
- випробування залізобетонних ребристих плит покриття розміром 3×12 м, підсилених системою композитних матеріалів Ruredil X Mesh GOLD (рис. 1).

Найбільш важливим для з'ясування роботи конструкцій під навантаженням у фактичних умовах їх роботи є натурні випробування. Обов'язковою умовою проведення таких робіт є розробка методики з докладним описом схеми прикладання навантаження,



Рис. 2. Натурні випробування монолітного залізобетонного перекриття (ТРЦ «RESPUBLIKA»)

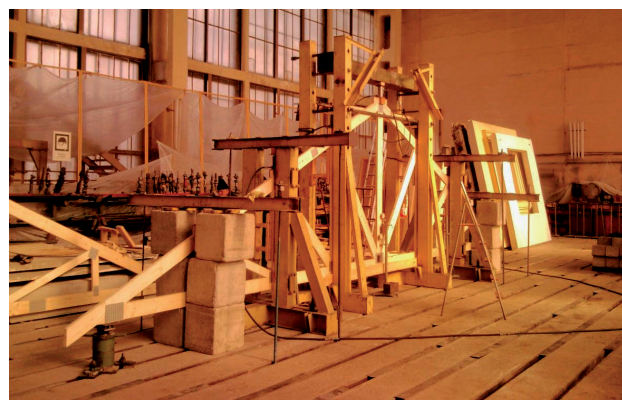


Рис. 3. Випробування дерев'яної ферми зі з'єднаннями на металевих зубчастих пластинах



Рис. 4. Випробування зразків стінових конструкцій на пресі ИПС-1000



Рис. 6. Дослідження механічних з'єднань арматури



Рис. 5. Дослідження пластмасової труби.

ступенями навантаження, вибором вимірювальних приладів і їх розміщенням на конструкції. Це застосовується для відповідальних об'єктів, перевірки монолітних конструкцій, фасадних систем, при зміні проектних навантажень і т.п. (рис. 2).

Випробування зразків збірних будівельних конструкцій (панелей, балок, ферм, плит, блок-кімнат, вікон, дверей та ін.) або їх елементів може виконуватися в приміщеннях випробувального центру на спеціальному устаткуванні (рис. 3, 6, 7, 8) та навантаженням на окремих стендах (рис. 4, 5). Ці випробування регламентуються нормативними документами та технічною документацією на вироби і конструкції, при необхідності розробляються методики випробувань.

Оцінка інтегральної якості будівельних конструкцій можлива за оцінки випробування фізико-механічних характеристик, їх окремих складових у вигляді контрольних зразків, які виготовлено разом



Рис. 7 Натурні випробування елементів постнапружених монолітних залізобетонних перекриттів



Рис. 8 Випробування зразків стінових панелей.

з конструкцією або відібрано з існуючої будівлі. Випробування зразків виробів та матеріалів на випробувальних машинах та відповідному устаткуванні застосовують до зразків: бетону, арматури для збірних і монолітних залізобетонних конструкцій (рис. 6); металевого прокату і з'єднань для металевих та залізобетонних конструкцій; цегли, будівельних каменів та розчину, кладки для кам'яних конструкцій; деревини і з'єднань для дерев'яних конструкцій; скла, елементів з різних матеріалів для дверних та віконних конструкцій; гідро-, теплоізоляційних матеріалів та їх з'єднань з бетоном, металом, деревиною; дюбельних з'єднань та ін.

Випробування навантаженням будівельних конструкцій застосовується для перевірки забезпечення виробів необхідними показниками їх міцності, жорсткості та тріщиностійкості, передбаченими в проектній документації.

Оцінка міцності, жорсткості та тріщиностійкості здійснюється за результатами випробувань на підставі співставлення фактичних значень руйнівного навантаження, прогину та ширини розкриття тріщин з контрольними.

Таким чином, пріоритетним напрямком в галузі досліджень і впровадження інноваційних проектів в будівництві необхідно вважати експериментальні дослідження будівельних матеріалів, виробів та конструкцій.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій: ДСТУ ISO/IEC 17025:2006. – [Чинний від 2006-12-27]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – (Національний стандарт України).
2. Будівельні матеріали. Бетони. Метод визначення міцності за зразками, відібраними з конструкції: ДСТУ Б В.2.7-223:2009. – [Чинний від 2009-12-22]. – К., 2009. – 12 с. – (Національний стандарт України).
3. Конструкції будинків і споруд. Конструкції будинків і споруд. Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантаженням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості: ДСТУ Б В.2.6-7-95 (ГОСТ 8829-94). – [Чинний від 1994-11-17]. – К., 1994. – 30 с. – (Національний стандарт України).
4. Конструкції будинків і споруд. Конструкції сталеві будівельні. Методи випробування навантаженням: ДСТУ Б В.2.6-10-96. – [Чинний від 1996-12-18]. – К., 1996. – 19 с. – (Національний стандарт України).
5. Будівельні матеріали. Методи випробування природного каменю. Визначення міцності при стиску: ДСТУ Б В.2.7-229:2010 (EN 1926:2006, MOD). – [Чинний від 2011-01-01]. – К., 2011. – 27 с. – (Національний стандарт України).
6. Методи випробування кам'яної кладки. Частина 1-3: ДСТУ Б EN 1052-1-3:2011. – [Чинний від 2013-01-01]. – К., 2013. – 18 с. – (Національний стандарт України).
7. Конструкції дерев'яні. Методи випробувань. З'єднання на металевих зубчастих пластинах (IEN 1075:1999, IDT): ДСТУ Б EN 1075:2011. – [Чинний від 2013-01-01]. – К., 2013. – 23 с. – (Національний стандарт України).
8. Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе: ДСТУ Б В.2.7-248:2011 (ГОСТ 8462-85, MOD). – [Чинний від 2012-12-01]. – К., 2012. – 10 с. – (Національний стандарт України).