

**УДК 624.012.25**

**О.П. Конончук, к.т.н., доцент, І.М. Будзінський, А.Я. Данилків, Р.І. Фіцай**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ВИКОРИСТАННЯ НЕРУЙНІВНИХ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ**

**A.P. Kononchuk, Ph.D., Assoc. Prof., I.M. Budzinsky, A.Y. Danylkiv, R.I. Ficay**  
**USE OF NON-DESTRUCTIVE CONTROL METHODS IN THE RESEARCH OF  
REINFORCED CONCRETE STRUCTURES**

Однією із задач при обстеженні та випробуванні конструкцій, будівель і споруд є встановлення та відтворення відповідності між реальною поведінкою конструкцій та їх розрахунковими схемами, що закладались при їх проектуванні. Для вирішення даного завдання необхідно отримати в ході обстеження всі необхідні для розрахунку характеристики матеріалів з яких виготовлені конструкції.

Міцнісні характеристики матеріалів конструкцій та інші їх параметри досліджуються в ході інструментального обстеження (руйнівним та неруйнівним методом). Об'єктом інструментальних досліджень є: конструкції та їх елементи, вузли, основи та фундаменти, будівлі і споруди та їх частини.

Одними із найточніших методів неруйнівного контролю якості бетонних та залізобетонних конструкцій є механічні методи: метод місцевих руйнувань, метод пружного відскоку, метод пластичних деформацій. Менш точнішими методами контролю якості є фізичні. До них можна віднести: акустичні методи, радіаційні методи, магнітні та електричні методи, методи проникаючих середовищ, методи інфрачервоної дефектоскопії та ін. [1].

Метою даного експериментально-теоретичного дослідження є оцінка точності вимірювання захисного шару бетону та визначення діаметру робочої арматури магнітним методом.

Магнітні методи широко й ефективно використовуються для визначення товщини захисного шару бетону і діаметра арматури в залізобетонних конструкціях. Магнітометричний прилад складається із двох постійних магнітів, які створюють магнітне поле. Посередині між двома магнітами розміщується невеликий підковоподібний магніт, який з'єднано зі електронними схемами приладу. При відсутності арматури підковоподібний магніт під дією магнітних полів, що паралельні постійним магнітам, знаходиться в нейтральному положенні. При наближенні датчика приладу до арматури напруженість магнітного поля і підковоподібний магніт переміщується в напрямку до арматури. Екстремум відхилення покажчика під час зміщення приладу по поверхні бетону вказує на розміщення арматури, а величина відхилення визначає товщину захисного шару.

В дослідженнях використано прилад ИПА-МГ4, що працює магнітним методом. Приладом ИПА-МГ 4.01 дослідження планується провести у трьох режимах:

- пошук товщини захисного шару бетону із відомим діаметром закладеної арматури;
- пошук діаметру арматури із відомою товщиною захисного шару бетону;
- пошук одночасно діаметру арматури і товщини захисного шару бетону без відомих даних.

В ході досліджень постала проблема, що прилад ИПА-МГ4 працює згідно ГОСТ 22904-78, який на сьогоднішній день є застарілим. Згідно вищезгаданого ГОСТу, захисний шар бетону – це відстань від краю бетону до центру арматури. А згідно діючого ДСТУ Б В.2.6-4-95, захисним шаром бетону вважається відстань від краю

бетону до найближчого контуру арматури. Цей факт дещо ускладнив дослідження, проте, був врахований і ніяк не вплинув на кінцевий результат.

Дослідження проводились в Науково-дослідній лабораторії будівельних матеріалів, виробів та конструкцій кафедри будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя. Програма експериментальних досліджень включала в себе 2 серії зразків бетону класу С16/20. Кожна серія складалась з двох плит розмірами 150×300×450 мм виготовлених із двох заливок бетону. Плити були армовані стержневою арматурою періодичного профіль Ø10 мм, Ø16 мм та Ø20 мм [2].

На час публікації даної роботи проведено перший етап досліджень, а саме – пошук товщини захисного шару бетону із відомим діаметром закладеної арматури. Результати даних експериментальних досліджень приведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Зведена таблиця даних дослідження залізобетонних плит в першому режимі роботи приладу ИПА-МГ4

№ плити	№ стержня	Фактична величина захисного шару а, мм, по ГОСТ 22904-78	Середнє значення $a_{exp\ ji}$ , мм	Величина відхилення $a_{d\ ji}$ , мм	Середня величина відхилення $a_{d\ exp\ j}$ , мм
Плита №1	1	25	24,17	0,83	1,753
	2	28	26,70	1,3	
	3	30	26,87	3,13	
Плита №2	1	10	9,90	0,1	0,513
	2	15	14,70	0,32	
	3	35	33,88	1,12	
Плита №3	1	18	18,00	0	0,117
	2	24	23,85	0,15	
	3	48	48,20	- 0,2	
Плита №4	1	20	19,57	0,43	1,013
	2	30	28,47	1,53	
	3	60	61,08	- 1,08	

Після статистичної обробки даних встановлено, що середня відносна похибка приладу у першому режимі роботи, згідно отриманих даних становить **2,97%**.

В режимі пошуку товщини захисного шару при відомій величині діаметру закладеної арматури прилад ИПА-МГ4 працює добре. Товщину захисного шару арматури з показів можна вирахувати з точністю до 0,5 мм.

### Література

1. Конончук О.П. Дослідження товщини захисного шару та діаметру арматури магнітним методом // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. пр. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. – Вип. 5. – С. 240 – 247.

2. Конончук О.П. Дослідження товщини захисного шару арматури магнітним методом / О.П. Конончук, Т.М. Кривецький, М.Ф. Бітківський // Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 25 – 26 листопада 2015.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ТНТУ, 2015. – Том 1. – С. 20 – 21