

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА БУДІВЕЛЬНОЇ МЕХАНІКИ

**ВЕРБЦЬКИЙ МИХАЙЛО ВОЛОДИМИРОВИЧ**

УДК 624.012.4-183.2

**БАГАТОПОВЕРХОВА АВТОСТОЯНКА В М. КИЇВ З ДОСЛІДЖЕННЯМ  
МІЦНОСТІ БЕТОНУ С8/10 НЕРУЙНІВНИМИ МЕТОДАМИ КОНТРОЛЮ**

8.06010101 «Промислове і цивільне будівництво»

**Автореферат**  
дипломної роботи магістра

Тернопіль 2017

Роботу виконано на кафедрі будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельних конструкцій  
**Конончук Олександр Петрович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

**Рецензент:** Заступник начальника БМУ «Промбуд»  
**Дубина Володимир Петрович,**  
ТОВ "Тернопільбуд"

Захист відбудеться 22 лютого 2016 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №7 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №2, ауд. 35

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Останнім часом в великих містах збільшується потреба зведення багатопверхових автостоянок. В той же час при зведенні будинків з монолітним залізобетонним каркасом виникає потреба в поточному контролі якості будівельних робіт. Неруйнівні методи контролю є передовими при виконанні таких завдань. Їх використання дозволяє визначати міцність бетонних та залізобетонних виробів та конструкцій, визначати дійсний клас бетону без їх пошкодження як на стадії виготовлення, так і експлуатації.

**Мета роботи:** Дослідження міцнісних характеристик бетону класу С8/10 за допомогою неруйнівних методів контролю, побудова градувальних залежностей, оцінка точності вимірювань, а також встановлення впливу різних факторів на похибку вимірювань.

**Об'єкт** – контроль якості бетону.

**Предмет** – міцність бетону класу С 8/10.

**Методи дослідження** – неруйнівний та руйнівний контроль.

### **Наукова новизна отриманих результатів:**

Уточнено градувальні залежності міцності бетону різних класів для неруйнівних методів контролю.

### **Практичне значення отриманих результатів.**

Розроблено проект багатопверхової автостоянки, який може бути впроваджений проектними та будівельними організаціями при проектуванні та будівництві будівель такого типу. Розроблено методичку дослідження міцності бетону неруйнівними методами контролю, яка може бути використана в сфері обстеження об'єктів будівництва та поточного контролю якості виготовлення будівельних конструкцій.

**Апробація.** Результати роботи доповідались на V Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, Тернопіль, ТНТУ 17-18 листопада 2016 року та опубліковані у збірнику тез конференції.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 9 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 120 арк. формату А4, графічна частина – 12 аркушів формату А1

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд сучасного стану галузі будівництва в цілому та будівництва багатопверхових автостоянок, а також актуальність застосування неруйнівного методу контролю якості залізобетонних конструкцій.

В архітектурно-будівельному розділі відображені основні природно-кліматичні характеристики району будівництва, представлена загальна

характеристика ділянки будівництва, об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, а також інші вимоги, які пред'являються до об'єкта.

**В розрахунково-конструктивному розділі** запроєктований залізобетоний каркас а також виконано розрахунок монолітного каркасу за допомогою програмного комплексу «Мономах 4.2». Діючі навантаження визначені за допомогою програмного комплексу «SCAD».

**В розділі «Основи і фундаменти»** проведено розрахунок фундаментів за допомогою програмного комплексу «Мономах 4.2» та запроєктовано монолітні залізобетонні фундаменти під стіни та колони.

**В розділі «Технологія і організація будівельного виробництва»** визначені основні методи виконання робіт, виконано розрахунки об'ємів робіт та обчислено трудомісткості та машиномісткості об'єкту, визначені терміни будівництва складено календарний план будівництва та будівельний генеральний план.

**В науково-дослідному розділі** розроблено методику та програму експериментальних досліджень зразків бетону класу С8/10 методом ударного імпульсу, методом відриву зі сколюванням, ультразвуковим методом та руйнівним методом; виконано дослідження дослідних зразків із бетону класу С 8/10 неруйнівними та руйнівними методами контролю в різні терміни твердіння бетону; виконано статистичну обробку отриманих даних; на основі аналізу побудовано уточнені градувальні залежності міцності бетону від неруйнівних характеристик (рис. 1...3); проведено обрахунки похибок вимірювань і зроблено висновки.

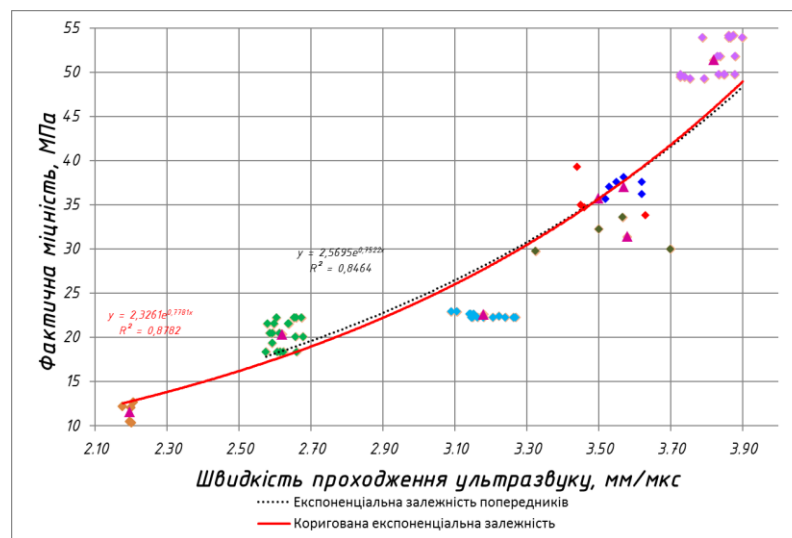


Рисунок 1 - Градувальна залежність міцності бетону від швидкості проходження ультразвуку

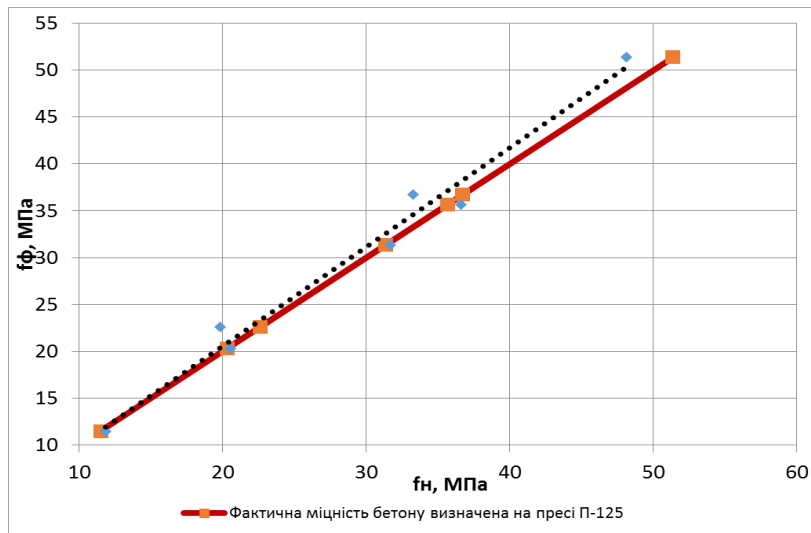


Рисунок 2. Збіжність показів приладу методу ударного імпульсу з реальною міцністю бетону

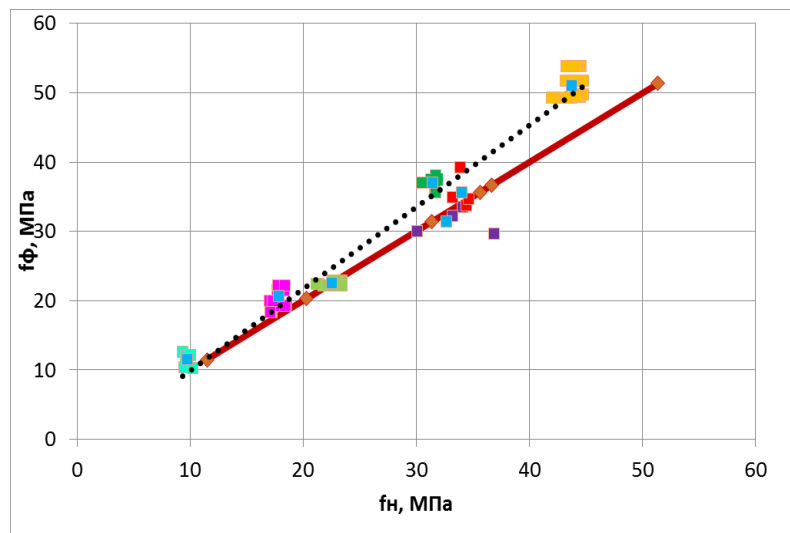


Рисунок 3. Збіжність показів приладу методу відриву зі сколюванням з реальною міцністю бетону

**В спеціальній частині.** Виконано техніко-економічне порівняння залізобетонного перекриття з капітелями та за балочною схемою. Виявлено, що перекриття з капітелями на 27 % дешевше за перекриття за балочною схемою при збереженні проектної несучої здатності.

**В розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** визначено кошторисну вартість нового будівництва об'єкта невинробничого призначення будівлі багатоповерхової автостоянки в місті Київ, яка становить 30073,56 тис.грн.

**В розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто:

- загальні положення з охорони праці;

- заходи зниження травматизму під час виконання будівельних робіт;
- оцінку масштабу, розміри втрати та інших наслідків можливої НС на об'єкті.

**В розділі «Екологія»** проаналізовано сучасний екологічний стан України, розглянуто питання забруднення довкілля, в результаті ведення будівництва.

### **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

1. Розроблено методику та програму експериментальних досліджень бетону класу С8/10 неруйнівними (методом ударного імпульсу, методом відриву зі сколюванням, ультразвуковим методом) та руйнівними методами контролю.

2. Виконано дослідження зразків із бетону класу С 8/10 неруйнівними методами контролю в різні терміни твердіння бетону.

3. Зроблено статистичну обробку отриманих даних та встановлено розбіжності між неруйнівними та руйнівними методами контролю міцності бетону. Для приладу методу ударного імпульсу (ИПС-МГ 4.03) встановлено похибку 14.55% відносно показів пресу у віці 76 діб, що є допустимою згідно технічних характеристик приладу. Похибка показів приладу ПОС-50МГ4,0 методу відриву зі сколюванням відносно показів пресу у віці 76 діб становить 2,91%, що також є допустимою згідно технічних характеристик приладу. Отримані похибки свідчать про достовірність результатів та необхідну точність вимірювань приладами неруйнівного контролю.

4. Встановлено зміну похибки приладу ударного імпульсу в залежності від віку бетону: 15,32% у віці 14 діб, 18,14% у віці 28 діб та 17,04% у віці 76 діб. За результатами досліджень не виявлено будь-яких залежностей зміни похибки приладу від віку бетону.

5. На основі досліджень неруйнівними та руйнівним методом контролю уточнено градувальну залежність міцності бетону від швидкості проходження ультразвуку отриману на основі попередніх досліджень.

6. Проаналізовано відхилення кубової міцності бетону отриманої за методом ударного імпульсу та відриву зі сколюванням в порівнянні з руйнівним методом для бетону класом міцності від С8/10 до 45/55. Встановлено, що із збільшенням класу міцності бетону похибка приладів неруйнівного контролю збільшується.

7. Методи неруйнівного контролю дають достовірні дані і можуть застосовуватися для визначення кубової міцності бетону різних класів під час експлуатації у випадку, якщо руйнівні методи контролю застосувати неможливо, або фінансово затратно.

### **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ**

Дослідження кубової міцності бетону неруйнівними методами контролю / Н. М. Ксьондзик, М. І. Борис, М. В. Вербіцький, М. В. Конончук – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – (Збірник тез доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 17-18 листопада 2016). – (Сучасні технології в будівництві, транспорті, машино- та приладобудуванні; т. 1). – С. 244-245.

## АНОТАЦІЯ

**Вербіцький М.В. Будівництво багатоповерхової автостоянки в м. Київ з дослідженням міцності бетону C8/10 неруйнівними методами контролю. – Рукопис.**

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю: 8.006010101. - Промислове і цивільне будівництво.

В дипломній роботі виконано проект монолітної залізобетонної багатоповерхової автостоянки в м.Київ та розроблено методика та програму експериментальних досліджень зразків бетону класу C8/10 методом ударного імпульсу, методом відриву зі сколюванням, ультразвуковим методом та руйнівним методом; виконано дослідження дослідних зразків із бетону класу C 8/10 неруйнівними та руйнівними методами контролю в різні терміни твердіння бетону; виконано статистичну обробку отриманих даних та встановити розбіжності між неруйнівними та руйнівними методами контролю міцності бетону; встановлено зміну міцності бетону на різних етапах твердіння; визначено вплив різних факторів на точність вимірювань приладу, що ґрунтується на методі ударного імпульсу.

**Ключові слова:** міцність, контроль, бетон, відрив, імпульс, ультразвук.

Der Bau des mehrstöckigen Parkplatzes in der Stadt Kiew mit der Untersuchung von der Betonfestigkeit C8/10 mit Hilfe von den unzerstörerischen Methoden der Kontrolle. 8.06010101 „Der kommerzielle Bau und Bautechnik“.

In der Abschlußarbeit wurde das Projekt des monolitischen mehrstöckigen Stahlbetonparkplatz in der Stadt Kiew , die Methodik und das Programm der Experimentalforschungen von Betonprisma der Klasse C8/10 mit Hilfe von Stoßimpuls-, Ultraschallmethode und zerstörerischen Methode gemacht ; wurde die Versuchung der Betonversuchsmuster der Klasse C 8/10 mit Hilfe von den zerstörerischen und unzerstörerischen Kontrollmethode anhängig von der Dauer der Betonversteinerung, wurde die statistische Datenverarbeitung unternommen und der Unterschied zwischen der zerstörerischen und unzerstörerischen Kontrollmethode der Betonfestigkeit, die Änderung der Betonfestigkeit in den verschiedenen Phasen der Versteinerung festgestellt ; wurde der Einfluss der verschiedenen Faktoren auf die Gerätmeßgenauigkeit fixiert, die auf der Stoßimpulsmethode basiert.

**Schlüsselwörter:** festigkeit, kontrolle, beton, abreiss, impuls, ultraschall.