

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

**НАЙДА ТЕТЯНА БОГДАНІВНА**

УДК 624.012.4

**ПРОЕКТ ТОРГОВО-ОФІСНОГО ЦЕНТРУ  
З ДОСЛІДЖЕННЯМ МІЦНОСТІ БЕТОНУ**

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль  
2018

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

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент  
**Ковальчук Ярослав Олексійович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя, завідувач кафедри

**Рецензент:** **Лупійчук Сергій Ігорович,**  
ПП «Агата-Буд», м. Тернопіль,  
генеральний директор

Захист відбудеться 26 грудня 2018 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

Секретар екзаменаційної комісії №7 \_\_\_\_\_ Міщук О.І.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми** зумовлена планами забудови центральної частини міста Тернополя та сучасними тенденціями у сфері проектування і будівництва.

**Метою роботи** є розкриття теми з врахуванням особливостей об'єкта та експериментальне дослідження міцності бетону різними методами контролю.

**Об'єкт дослідження** – міцність бетону.

**Предмет дослідження** – залізобетонні конструкції міжповерхового перекриття.

**Методи дослідження** – неруйнівний та руйнівний (контрольний).

**Наукова новизна отриманих результатів:**

– отримала подальший розвиток методика дослідження міцності бетону методом ударного імпульсу;

– удосконалено підходи до виявлення дійсного значення границі міцності бетону методом ударного імпульсу.

**Практичне значення отриманих результатів.**

Отримані в роботі результати дослідження доцільно використовувати для визначення міцності бетону незалежно від його віку, тобто як після отримання залізобетонних конструкцій, так і впродовж їх експлуатації.

**Апробація.** Основні положення та висновки даного дослідження доповідались на V Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів ТНТУ імені І. Пулюя (Тернопіль, 2018) та опубліковані в збірнику тез цієї конференції.

## СТРУКТУРА РОБОТИ

Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічного матеріалу. Розрахунково-пояснювальна записка містить вступ, дев'ять розділів, загальні висновки, перелік посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 120 аркушів формату А4, графічна частина – 13 аркушів формату А1.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** подано загальну характеристику роботи: стан наукової проблеми й актуальність роботи, мету і завдання роботи, об'єкт, предмет і методи дослідження, описано наукову новизну і практичну значимість отриманих результатів, зв'язок напрямку дослідження із планами науково-дослідних робіт кафедри.

**У першому розділі «Архітектурно-будівельний»** наведено характеристики клімату і природних умов району будівництва, рельєфу ділянки, інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов, під'їзних шляхів, доцільності будівництва проектного об'єкта на конкретній ділянці. Прийнято основні архітектурно-конструктивні рішення для подальшого проектування та розрахунку будівельних конструкцій. Обрано ліфти, що

характеризуються підвищеною безпекою для пасажирів. Санітарно-технічне обладнання прийнято згідно чинних норм.

У другому розділі «Розрахунково-конструктивний» виконано комплекс інженерно-будівельних розрахунків з використанням систем автоматизованого проектування. При зборі навантажень враховано утворення снігових мішків біля вертикальних огорожувальних конструкцій на даховому покритті. Розроблено комп'ютерну модель лівої секції будівлі. Це дало змогу враховувати взаємну роботу будівельних елементів як просторової системи. Такий підхід забезпечив вищу достовірність отриманих розрахункових результатів, а отже, можливість використання меншої кількості залізобетону при збереженні проектної міцності конструкції.

У третьому розділі «Основи і фундаменти» виконано розрахунок та проектування фундаментної плити з урахуванням геологічних характеристик основи та навантажень від споруди в цілому і окремі елементи фундаментної конструкції зокрема. Виявлено доцільність застосування для фундаменту збірних залізобетонних елементів виробництва місцевих підприємств будівельної індустрії з метою скорочення термінів будівництва і зниження його собівартості.

У четвертому розділі «Технологія і організація будівельного виробництва» розроблено будгенплан, підбрано будівельно-монтажні механізми, виконано розрахунки потреби в електроенергії, водопостачанні будівельного майданчика для технологічних потреб і для тимчасових побутових приміщень. Складено календарний графік будівництва.

У п'ятому розділі «Науково-дослідний» виконано дослідження міцності бетону різними методами з використанням сучасного метрологічного забезпечення за методиками, узгодженими з чинними нормативними документами.

Дослідження виконано на залізобетонній плиті перекриття та на стандартних бетонних кубах 100x100x100 мм. Всі дослідні зразки отримано з однієї партії бетонної суміші, на момент випробувань вони мали однаковий вік.

Міцність бетону визначено на залізобетонній плиті перекриття у віці 7, 28, 69 діб неруйнівним контролем за методом ударного імпульсу з використанням приладу ИПС-МГ 4.03.

Фактичну міцність бетону визначено руйнуванням при стисканні бетонних кубів у віці 7, 28, 69 діб на випробувальному пресі.

Виконано порівняння міцності бетону, визначеної за методом ударного імпульсу, з фактичною міцністю бетону (табл. 1).

Виявлено різний рівень наближення міцності бетону, визначеної за методом ударного імпульсу, до фактичної міцності бетону. Причому відсутня однозначна залежність цього рівня від віку бетону. Так на початковому етапі тверднення бетону метод ударного імпульсу дає занижені показники міцності. Зі збільшенням віку бетону різниця результатів руйнівного і неруйнівного контролю зменшується. Однак надалі знову спостерігається їх розкид, але в

протилежний бік – метод ударного імпульсу дає занижені показники міцності по відношенню до фактичної міцності бетону.

Таблиця 1 – Відсоткове наближення міцності бетону, визначеної за методом ударного імпульсу, до фактичної міцності бетону

Міцність	Метод контролю	Міцність бетону у віці (днів)					
		7		28		69	
		МПа	%	МПа	%	МПа	%
Дослід-жувана	Метод ударного імпульсу	19,6	84,48	28,3	95,19	33,4	93,29
Фактична	Стискання пресом	23,2		27,0		31,3	

Результати досліджень візуалізовано на графіку залежності міцності бетону, визначеної різними методами, від його віку (рис. 1).

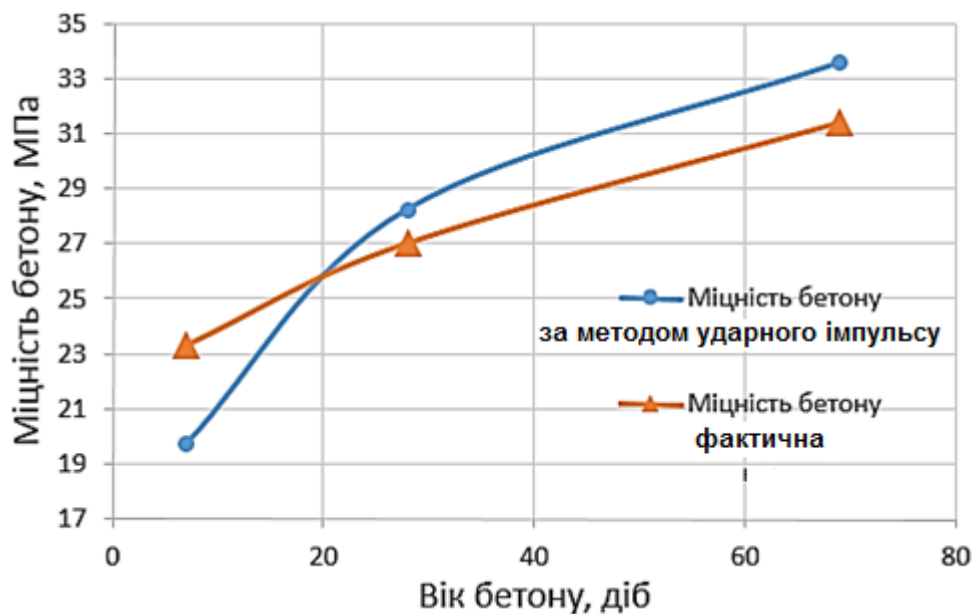


Рисунок 1 – Зміна міцності бетону впродовж віку, визначеної різними методами контролю

Неоднозначність виявлено в процесі досліджень ступеня наближення міцності бетону, визначеного за методом ударного імпульсу, до фактичної міцності бетону є очевидною з графіка, поданого на рис. 2. Як і за рис. 1, так і за рис. 2 очевидним є рівність міцності бетону, визначеної різними методами, для віку досліджуваних зразків у 20 днів. Причому для меншого віку розбіжність результатів вимірювань є суттєвішою. При збільшенні віку бетону ця розбіжність є меншою.

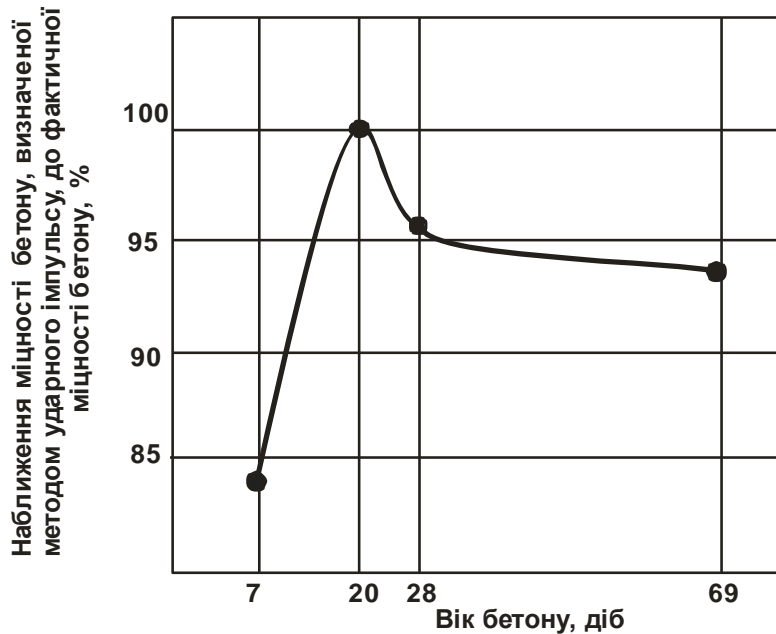


Рисунок 2 – Ступінь наближення міцності бетону різного віку, визначеної за методом ударного імпульсу, з фактичною міцністю бетону, визначеною руйнуванням зразків стисканням на пресі

Отримані в роботі результати досліджень можуть бути використані при визначенні міцності бетону методом ударного імпульсу з подальшим їх перерахунком для виявлення фактичної міцності бетону.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі конструкторських та технологічних розрахунків, чинних норм витрати матеріалів та затрат часу на виконання будівельних робіт визначено повну кошторисну вартість проєктованого торгового центру в цінах 2018 року.

У сьомому розділі «Охорона праці» надано вказівки з безпечного провадження будівельних робіт при виконанні монтажу елементів фундаменту, сходових маршів, міжповерхового перекриття. Виконано посилання на чинну нормативну базу для будівельного виробництва.

У восьмому розділі «Безпека в надзвичайних ситуаціях» надано вказівки щодо оснащення будівлі для безпеки відвідувачів після здачі комплексу в експлуатацію в разі настання нештатних ситуацій (пожежа, землетрус, тощо).

У дев'ятому розділі «Екологія» розраховано вплив на навколишнє середовище техногенних чинників впродовж будівництва. Надано вказівки для їх зменшення до рівня, допустимого нормативною базою.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розроблено методику та програму експериментальних досліджень міцності бетону методом ударного імпульсу.

2. Проведено випробування міцності дослідних зразків неруйнівним та руйнівним методами контролю для різного віку бетону, а саме 7, 28 та 69 діб.

3. Визначено ступінь наближення міцності бетону, визначеного методом ударного імпульсу, по відношенню до фактичної міцності для різного віку бетону:

- 7 діб – 84,48%;
- 28 діб – 95,15%;
- 69 діб – 93,29%.

4. Повне співпадання міцності бетону, визначеного методом ударного імпульсу, з фактичною міцністю бетону спостерігається при віці бетону 20 діб.

5. Отримані результати досліджень показали, що метод ударного імпульсу можна використовувати для визначення міцності бетону незалежно від його віку. Однак для визначення фактичної міцності бетону з вищою достовірністю потрібно перераховувати визначені показники міцності з врахуванням виявлених відхилень. Цей метод є альтернативою методу відбору проб з випробуванням їх на пресі при поточному контролі зведення будівель і споруд.

### **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ**

1. Т.Б. Найда Верифікація міцності бетону при неруйнівних методах контролю/ Т.В. Naida Verification of concrete density in non-consequent methods of control// V Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів ТНТУ імені І. Пулюя – Тернопіль: Укр, 2018. –114.

### **ОСНОВНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДАНІ, ВИКОРИСТАНІ ПРИ ВИКОНАННІ РОБОТИ**

1. ДСТУ Б В.2.7-224:2009. Бетони. Правила контролю міцності. Мінрегіонбуд України, 2010. – 23 с.

2. ДСТУ Б В.2.7-214:2009. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками. Мінрегіонбуд України, 2010. – 43 с.

3. ДСТУ Б В.2.7-226:2009. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності. Мінрегіонбуд України, 2010. – 27 с.

4. Науково-випробувальна лабораторія будівельних матеріалів, виробів та конструкцій [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://tntu.edu.ua/?p=uk/structure/research/labs/nvlbm>– Назва з екрана.

### **АНОТАЦІЯ**

**Найда Т.Б. Проект торгово-офісного центру з дослідженням міцності бетону. – Рукопис.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018 рік. Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

У дипломній роботі виконано комплекс проектних розрахунків для спорудження торгово-офісного центру. Досліджено міцність бетону для зразків у віці 7, 28 та 69 діб руйнівним (прямим) та неруйнівним (опосередкованим) методом, а саме методом ударного імпульсу. Виконано верифікацію отриманих

результатів. Виявлено, що повне співпадання міцності бетону, визначеного методом ударного імпульсу, з фактичною міцністю бетону спостерігається при віці бетону 20 діб. Для іншого віку бетону наближення знаходиться в діапазоні від 84,48% для 7 діб до 95,19% для 28 діб.

Отримані в роботі результати досліджень доцільно застосовувати при визначенні міцності бетону методом ударного імпульсу як після отримання бетонних конструкцій, так і впродовж їх експлуатації.

**Ключові слова:** міцність бетону, руйнівний метод, неруйнівний метод.

### ANNOTATION

T.B. Naida. Project of a shopping and office center with research on the strength of concrete. - The manuscript.

Ternopil National Technical University named after Ivan Puluj, 2018. Diploma work on obtaining an educational degree "Master" in specialty 192 - Construction and civil engineering.

In the thesis the complex of project calculations for the construction of a shopping and office center was executed. The strength of concrete for specimens at the age of 7, 28 and 69 days is investigated by destructive and non-destructive methods, namely, by the method of shock impulse. Verification of the results has been completed. Revealed that complete coincidence concrete strength values defined shock pulse method, the actual strength of the concrete is observed at the age of concrete 20 days. For another age of approximation of concrete lies in the range from 84.48% for 7 days to 95.19% for 28 days.

The results obtained in the work of the research should be used in determining the strength of concrete by the impact pulse method, both after the receipt of concrete structures, and during their operation.

**Keywords:** concrete strength, destructive method, non-destructive method.