

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

**ШИНКЛЯРА НАЗАРІЯ ВІКТОРОВИЧА**

УДК 624.012.25

**ПРОЕКТ 9-ПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ З МОДЕЛЮВАННЯМ РОБОТИ  
АРМАТУРИ У ЗАЛІЗОБЕТОННІЙ ПЛИТІ ПЕРЕКРИТТЯ**

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль

Роботу виконано на кафедрі будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

**Керівник роботи:** к.т.н.доц. **Ігнат'єва Вікторія Борисівна**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя, доцент кафедри будівельної механіки

**Рецензент:** **Бобик Максим Петрович**  
ТОВ «Тернопільбуд», начальник технічного відділу

Захист відбудеться 24 грудня 2019 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.** Збірно-монолітне залізобетонне перекриття є одним із основних міжповерхових конструкцій в будівлях різного призначення. Активне використання зумовлене визначними експлуатаційними властивостями – міцністю, довговічністю, жорсткістю, гігієнічністю, вогнестійкістю. Тому їх вдосконалення, спрямоване на пошук економічно ефективних конструктивних рішень, є першочерговою задачею, особливо в сучасних умовах, коли актуальними стали питання зменшення матеріало-, трудо- і енергозатрат під час виготовлення і монтажу залізобетонних виробів.

**Мета роботи** – розробити проект 9-поверхового будинку, змоделювати роботу арматури у монолітно-збірній залізобетонній плиті перекриття.

**Об’єкт дослідження** – монолітно-збірне перекриття.

**Предмет дослідження** – напружено-деформований стан арматури в монолітно-збірному залізобетонному перекритті.

**Завдання дослідження:**

- визначити оптимальну товщину монолітно-збірного перекриття;
- визначити конструктивні розміри перекриття;
- визначити величину експлуатаційних навантажень та характер розподілу по поверхні плити;
- запропонувати методику моделювання роботи повномасштабної залізобетонної плити з використанням скінченно-елементного комплексу ПК «ANSYS»;
- за допомогою скінченно-елементного комплексу ПК «ANSYS» визначити поведінку арматури в спроектованій плиті перекриття при дії експлуатаційного навантаження.

**Методи дослідження** – аналіз літературних джерел, чисельно-розрахункові.

**Наукова новизна отриманих результатів:**

Отримала подальший розвиток методика визначення напружено-деформованого стану арматури в збірно-монолітних плитах перекриття.

**Практичне значення отриманих результатів.**

Отримані в роботі результати досліджень можуть бути використані при проектуванні нових та реконструкції існуючих житлових багатоповерхових та індивідуальних будівель.

**Апробація.** Основні положення та окремі результати даного дослідження доповідались на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», м. Тернопіль, ТНТУ, 27-28.10.2019.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки, графічної частини та мультимедійної презентації. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, семи розділів, висновків, переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – \_\_ арк. формату А4, графічна частина \_\_ арк. формату А1.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проаналізовано питання доцільності розроблення проекту для будівництва житлових багатоповерхових будинків.

У першому розділі «Архітектурно-будівельний» запроектовано типові плани будівлі, розроблено фасади, плани перекриттів і покрівлі, розрізи, генплан. Запропоновано конструктивні і об'ємно-планувальні рішення, інженерне забезпечення будівлі.

У другому розділі «Розрахунково конструктивний» аналітично розраховано монолітно-збірне перекриття. Визначено оптимальну товщину та виконано перевірку на міцність.

У третьому розділі «Технологія і організація будівельного виробництва» розраховано тривалості виконання робіт. Визначено необхідну потребу у механізмах, воді та електроенергії. Розроблено технологічну карту на влаштування рулонної покрівлі для плоского даху.

У четвертому розділі «Науково-дослідна частина» проаналізовано літературні джерела, які присвячені моделюванню будівельних конструкцій та дослідженню згинальних елементів при різноманітних силових впливах. Виконано обробку та аналіз результатів дослідження збірно-монолітного перекриття за дії на нього зосередженого статичного навантаження.

Дослідження виконано комп'ютерним моделюючим експериментом з використанням прикладного програмного комплексу ANSYS, який алгоритмічно базується на методі скінченних елементів. Для достовірного моделювання нелінійної поведінки бетону при стиску та розтягу використано 8-ми вузловий скінченний елемент SOLID65 з двома ступенями свободи в напрямках OX, OY. Елемент SOLID65 має здатність до розтріскування при розтягуванні і дроблення при стисканні. Сталеву арматуру змодельовано з використанням стержневого скінченного елемента LINK180. Елемент працює на розтяг-стиск, має два ступені свободи в кожному із вузлів – переміщення в напрямках координатних осей OX, OY. Такий скінченний елемент використовується для розрахунків параметрів пружності, пластичності, повзучості, а також великих деформацій та переміщень.

Виконано моделювання роботи арматури на початковій та кінцевій стадії руйнування. Визначено розподіл напружень при руйнуванні арматури (рис.1).

```

STEP=1
SUB =38
TIME=.378363
SX      (AVG)
RSYS=0
DMX =.032703
SMN =-1.76643
SMX =480.886

```

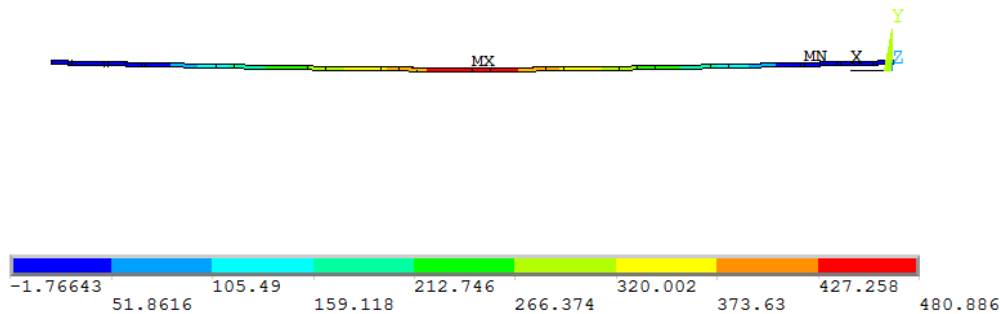


Рисунок 1 – Розтягувальні напруження вздовж осі OX у арматурі плити при руйнуванні

За результатами досліджень зроблено висновок, що розтріскування бетону скінченно-елементної моделі збірно-монолітної плити настає при навантаженні 9,1 кН.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» проведено порівняння збірно-монолітного перекриття із збірним. Встановлено, що найбільш раціональним в даному випадку є влаштування перекриття із збірно-монолітного залізобетону.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» виконано обґрунтування економічної ефективності на будівництво 9-поверхового житлового будинку. Отримано локальні, зведені та об'єктні кошториси на окремі види робіт.

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуті питання безпечної організації праці на будівельному майданчику, ділянках робіт та робочих місцях, а також оцінка стійкості будівель до впливу ударної хвилі ядерного вибуху і заходи щодо підвищення їх стійкості.

У восьмому розділі «Екологія» Розглянуто небезпеку забруднення довкілля, що може виникнути на етапі будівельних робіт та в період експлуатації будівлі. Розглянуто основні чинники, які забруднюють навколишнє середовище та запропоновані методи і заходи по зменшенню негативних впливів процесів будівництва на екологічний стан довкілля. Розглянуто пріоритетні напрямки екологізації в будівництві.

## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

1. Розроблено об'ємно-планувальні та архітектурно конструктивні рішення.
2. Виконано геологічний аналіз району будівництва. Проведено розрахунок основних несучих конструкцій.
3. Визначено види та об'єми основних будівельних робіт. Розроблено технологічну карту на влаштування рулонного покриття, календарний графік будівництва, бюджетплан.
4. Подальший розвиток отримала методика моделювання роботи арматури в повномасштабній залізобетонній плиті з використанням скінченно-елементного комплексу ANSYS APDL.
5. Встановлено, що руйнування залізобетонної ребристої плити супроводжується розтріскуванням верхнього стиснутого шару бетону та досягненням арматурою межі пружності.
6. Визначено, що навантаження початку розтріскування відбувається у плиті при зусиллі 9,1 кН. Руйнування плити відбувається при навантаженні у 58,96 кН.
7. Розроблено заходи що стосуються охорони праці, стійкості будівлі до ударної хвилі та зменшенню негативного впливу будівництва на навколишнє середовище.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ**

1. Шинкляр Н.В. Моделювання монолітної плити перекриття / Н. В. Шинкляр // Актуальні задачі сучасних технологій: VIII міжнар. науково-техн. конф. молодих учених та студентів, 27-28 листопада 2019 р., Тернопіль: тези доповідей. – Тернопіль: ТНТУ імені І. Пулюя, 2019. – С. 149.
2. Ігнат'єва В.Б. Аналіз способів посилення залізобетонних будівельних конструкцій / В.Б. Ігнат'єва, Н. В. Шинкляр // Логос: collection of scientific papers with proceedings of the International Scientific and Practical Conference: Scientific discoveries: projects, strategies and development, 25 October 2019, Edinburgh, Scotland, UK. - European Scientific Platform, 2019. - Vol. 3. – С. 128-130. Режим доступу: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/conferences/issue/view/2019-10-25/50>

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

1. Будівельна кліматологія : ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 (Чинний від 2011-01-11)- К.: Мінбуд України, 2011-123 с.- (Національні стандарти України).
2. Навантаження і впливи: ДБН В.1.2-2:2006 (Чинний від 2007-01-01)- К.: Мінбуд України, 2006-59 с.- (Національні стандарти України).
4. Будівництво у сейсмічних районах України : ДБН В.1.1-12-2006 (Чинний від 2007-01-02)- К.: Мінбуд України, 2006-84 с.- (Національні стандарти України).
5. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013 (Чинний від 2014-01-01)- К.: Мінрегіон України, 2013-141 с.- (Національні стандарти України).

6. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006 / Мінбуд України. - К. : ДП «Укрархбудінформ», 2006- 66 с.- (Національні стандарти України).

7. Ігнат'єва В.Б. Деформативність і тріщиностійкість сталобетонних балок, армованих пакетом арматур з комбінованим армуванням / В.Б. Ігнат'єва // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин: зб. наук. праць. – К: КНУБА. – 2019. – № 39. Ч. 1. Технічний. – С. 9-13. Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/28676>

8. Бетонні та залізобетонні конструкції : ДБН В.2.6-98:2009-К.: Мінбуд України, 2009. – 92 с.- (Національні стандарти України).

9. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону : ДСТУ Б В.2.6-156:2010 (Чинний від 2010-01-28)- К.: Мінбуд України, 2010. – 166 с.- (Національні стандарти України)..

10.Залізобетонні конструкції: Підручник / А.Я. Барашиков, Л.М. Будникова, Л.В. Кузнєцов та ін.; під ред. А.Я. Барашикова. – К.: Вища школа, 1995. – 591 с.

#### Анотація

**Шинкляр Н.В. Проект 9-поверхового будинку з моделюванням роботи арматури у залізобетонній плиті перекриття.** – Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, 2019.

В дипломній роботі виконано проект 9-поверхового житлового будинку. Проведено обробку та аналіз розрахункових даних порівняння збірно-монолітного та збірного перекриття, за дії на них рівномірно-розподіленого статичного експлуатаційного навантаження.

**Ключові слова:** збірно-монолітне перекриття, руйнування арматури, рівномірно-розподілене статичне навантаження.

#### ANNOTATION

**Shynklyar N.V. Design of 9-storey building with modeling of work of reinforcement in reinforced concrete floor slab– Ternopil National Technical University named after Ivan Puluj, Ternopil, 2019.**

Thesis work for obtaining qualification level “Master” by the specialty 192 “Construction and civil engineering”.

The diploma thesis completed the project of a 9-storey residential building. Processing and analysis of the calculated data comparing the precast-monolithic and precast ceilings, with the action of uniformly distributed static operating load on them.

**Keywords:** precast-monolithic overlap, fracture of reinforcement, uniformly-distributed static load.