

## ВІДГУК

офіційного опонента кандидата технічних наук, професора Довженко О.О.

про дисертаційну роботу Максюті Олени Володимирівни

«Напружено-деформований стан та залишкова несуча здатність стиснутих залізобетонних двотаврових пошкоджених елементів»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

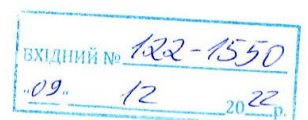
з галузі знань 19 Архітектура та будівництво

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

**Актуальність теми.** На нинішній час зношення основних фондів України перевищує 45 %. Достовірне оцінювання та прогнозування технічного стану будівельних конструкцій будівель і споруд, пошкоджених у процесі експлуатації, дозволяє попередити виникнення аварій та пов'язаних з ними матеріальних збитків і людських утрат, а також раціонально використовувати кошти на виконання поточних і капітальних ремонтів. Однак при оцінюванні залишкової несучої здатності пошкоджених стиснутих залізобетонних елементів виникають певні труднощі, особливо в умовах косоного пошкодження, коли його фронт не паралельний грані стиснутого елемента. Виходячи з цього, тема дисертаційної роботи, що присвячена розв'язанню важливого **завдання** визначення залишкової несучої стиснутих залізобетонних елементів, пошкоджених у процесі експлуатації, є **актуальною** та підкреслює важливість поставлених у роботі задач для забезпечення надійної й безпечної експлуатації будівель (споруд) із залізобетону.

**Зв'язок роботи з науковими програмами.** Робота виконана на кафедрі залізобетонних конструкцій та транспортних споруд Одеської державної академії будівництва та архітектури в рамках держбюджетних тем «Визначення, прогнозування та регулювання технічного стану будівельних конструкцій, будівель і споруд в цілому» та «Відновлення працездатності залізобетонних будівельних конструкцій, пошкоджених під час експлуатації та бойових дій» (№ державної реєстрації 0119U001208).

**Аналіз змісту дисертації.** Представлена дисертація викладена на 184



сторінках, у т.ч. на 119 сторінках основного тексту, список використаних джерел включає 182 найменування, містить 82 рисунки і 7 таблиць.

Дисертація складається із вступу, 5 розділів, загальних висновків, 2 додатків.

У **вступі** (7 сторінок) обґрунтовується актуальність теми, представлено науково-технічне завдання визначення залишкової несучої здатності пошкоджених стиснутих залізобетонних елементів двотаврового поперечного перерізу. Сформульовані мета, задачі, об'єкт, предмет, методи досліджень, їх наукова новизна та практична значимість, визначено особистий внесок здобувача й описана апробація результатів роботи.

**Розділ 1:** «Стан досліджень роботи стиснутих залізобетонних конструкцій» (24 сторінки) присвячено аналізу сучасного рівня розвитку теоретичних та експериментальних досліджень роботи стиснутих залізобетонних елементів. Розглянуті фактори, котрі обумовлюють їх несучу здатність. Особлива увага приділена дефектам таких елементів, а також розгляду причин і наслідків пошкоджень, які виникають у залізобетонних конструкціях у процесі їх експлуатації.

Результати огляду дозволили автору зробити висновок про відсутність у чинних нормативних документах пропозицій щодо оцінювання залишкової несучої здатності стиснутих залізобетонних елементів, пошкоджених у процесі експлуатації. Сформульовані відповідні висновки та поставлені задачі досліджень.

Розглянуті здобувачем джерела інформації в цілому слід визнати достатніми.

У **розділі 2:** «Постановка експерименту і методика його проведення» (27 сторінок) викладена методика проведення натурних експериментальних і чисельних досліджень. Виконано планування експерименту. На основі аналізу найбільш розповсюджених пошкоджень, які виникають у конструкціях у процесі експлуатації, в якості параметрів варіювання прийняті: кут нахилу фронту пошкодження залізобетонного елемента, глибина пошкодження й ексцентриситет прикладання зовнішнього навантаження.

Всі дослідні зразки двотаврового поперечного перерізу (15 штук) мали висоту  $h = 1200$  мм з габаритними розмірами непошкодженого поперечного перерізу  $b \times h = 200 \times 300$  мм. Пошкодження розташовувались у середній за висотою третині конструкції. Глибина пошкодження варіювалась від 20 до 100 мм, кут нахилу фронту пошкодження складав  $0^0$ ,  $30^0$  та  $60^0$ , а ексцентриситет прикладання навантаження – 0, 80, 160 мм. Моделі колон виготовлялися із бетону класу С32/40. Армування зразків здійснювалося просторовими в'язаними каркасами із поздовжньою робочою арматурою  $\text{Ø}12\text{A}400\text{C}$  та поперечними стержнями  $\text{Ø}6\text{A}240\text{C}$ . Опорні частини дослідних зразків були підсилені трьома сітками непрямого армування із арматури  $\text{Ø}6\text{A}240\text{C}$ .

Деформації бетону й арматури вимірювалися електротензорезисторами, зняття показань з яких проводилось за допомогою тензометричної станції. Виготовлення зразків відбувалося на будівельному майданчику, а випробування здійснювалося на пресі 2ПГ-500 в лабораторії ОДАБА.

Чисельний експеримент проведений із використанням ПК ЛІРА САПР.

У розділі 3: «Аналіз результатів експериментальних досліджень» (32 сторінки) наведені результати математичного моделювання роботи пошкоджених стиснутих елементів з метою отримання параметрів напружено-деформованого стану дослідних зразків, значення руйнівного навантаження. Однак при порівнянні результатів розрахунку в ПК ЛІРА САПР з дослідями зроблено висновок про неможливість використання зазначеного програмного комплексу для визначення руйнівного навантаження стиснутого пошкодженого залізобетонного елемента.

В ході натурного експерименту визначалися: деформований стан, характер руйнування та значення граничного навантаження дослідних зразків, які моделювали роботу пошкодженого стиснутого залізобетонного елемента.

Зафіксовано два види напружено-деформованого стану: увесь переріз, що досліджується – стиснутий; у перерізі з'являється розтягнута зона.

В ході виконаного експериментально-статистичного моделювання за допомогою системи „СОМРЕХ“ отримані достовірні статистичні дані про вплив окремих визначальних факторів та їх взаємовплив на несучу здатність дослідних

зразків.

**Розділ 4:** «Теоретичне визначення залишкової несучої здатності пошкоджених залізобетонних елементів двотаврового перерізу» (32 сторінки) присвячений опису запропонованого методу розрахунку залізобетонних стиснутих елементів, які в ході експлуатації зазнали плоского або косоного пошкодження. Розроблені алгоритми розрахунку визначення залишкової несучої здатності елементів двотаврового профілю.

Отримані статистичні показники порівняння експериментальної та теоретичної залишкової несучої здатності свідчать про їх достатню близькість і точність розробленого методу визначення залишкової несучої здатності стиснутих залізобетонних елементів двотаврового поперечного перерізу, пошкоджених в процесі експлуатації, та рекомендувати його до впровадження при визначенні категорії технічного стану залізобетонних стиснутих конструкцій та прийнятті рішення стосовно можливості їх подальшої надійної експлуатації та доцільності підсилення.

**Розділ 5:** «Практичний розрахунок пошкоджених двотаврових зразків» (14 сторінок) містить приклади розрахунку залізобетонних елементів з прямим пошкодженням та пошкодженням під кутом.

В розділі наведені приклади впровадження отриманих результатів.

У **загальних висновках** (3 сторінки) автор приводить підсумки роботи.

У **додатках** розміщені: список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації; довідки про впровадження результатів дисертаційної роботи.

Побудова роботи логічна, всі розділи дисертації пов'язані між собою.

Автор продемонстрував здатність ставити задачі дослідження, вибирати методи їх розв'язання, доводити дослідження до конкретної практичної розробки.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень дисертації, їх достовірності й новизни.** Роботу, котра рецензується, характеризує необхідний науково-методичний рівень, поєднання розрахунково-теоретичних та експериментальних досліджень пошкоджених залізобетонних стиснутих елементів двотаврового поперечного перерізу, використання сучасної методики

математичного планування й обробки результатів експериментів, порівняльного аналізу результатів теоретичної залишкової несучої здатності з даними натурних випробувань. Представлені наукові положення та результати дисертаційної роботи є достатньо науково обґрунтованими, висновки – достовірними. Науковий рівень результатів досліджень, виконаних Максютюю О.В., достатній для дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

**Наукова новизна** дисертаційної роботи полягає в тому, що:

– вперше експериментально встановлено сумісний вплив на залишкову несучу здатність пошкоджених стиснутих залізобетонних елементів двотаврового поперечного перерізу кута нахилу фронту пошкодження, глибини руйнування та відносного ексцентриситету прикладання зовнішнього навантаження;

– удосконалено методику розрахунку залишкової несучої здатності залізобетонних стиснутих елементів, пошкоджених при експлуатації.

**Повнота відображення основних положень дисертації в опублікованих роботах.** За темою дисертації опубліковано 15 робіт, 4 із яких у фахових виданнях України, 1 – у науковому виданні іноземної держави, що проіндексовано в наукометричній базі Scopus. Опубліковані матеріали достатньо повно висвітлюють основні положення роботи. У публікаціях, виконаних у співавторстві, особистий внесок дисертанта відображено відповідно до отриманих ним особисто результатів.

**Значущість результатів дисертаційного дослідження для науки і практики.** Основні положення виконаного дослідження пройшли всі види апробації: вони опубліковані, використані на практичному рівні та в освітньому процесі закладу вищої освіти, обговорені на міжнародних конференціях.

**Практична цінність отриманих результатів** полягає в тому, що: визначено ступінь впливу окремих параметрів пошкоджень стиснутих залізобетонних елементів на їх залишкову несучу здатність; розроблено метод розрахунку пошкоджених стиснутих залізобетонних елементів.

Запропонований метод розрахунку дозволив проектній компанії ТОВ «Урбан.куб» (м. Одеса) розробити критерії для визначення несучої здатності

колон будівлі за адресом: м. Одеса, Фонтанська дорога, 123 й оцінити необхідність подальшої реконструкції (довідка про впровадження).

Отримані в дисертаційній роботі результати використані товариством з обмеженою відповідальністю «Руніком інвест» (Одеська область, Овідіопольський район, с. Лиманка) при впровадженні системи оцінювання залишкової несучої здатності стиснутих монолітних елементів каркасу (колон, пілонів, діафрагм жорсткості) багатопверхових житлових будинків, які отримали дефекти та пошкодження під час зведення (довідка про впровадження від 02.2022).

Результати дисертаційної роботи також використовуються в навчальному процесі в Одеській державній академії будівництва та архітектури при проведенні лекцій і практичних занять із дисципліни «Оцінка технічного стану будівельних конструкцій та особливості їх обстеження» для другого освітнього рівня підготовки ЗВО на кафедрі Залізобетонних конструкцій та транспортних споруд за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія галузі знань 19 Архітектура та будівництво (довідка про впровадження від 28.03.2022).

**Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.** У дисертаційній роботі Максюті О.В. не виявлено ознак академічного плагіату та інших порушень, які могли б поставити під сумнів самостійний характер виконаного дослідження та дотримання норм академічної доброчесності.

**Відповідність дисертації встановленим вимогам.** Дисертація Максюті Олени Володимирівни є завершеною науковою працею. Робота виконана державною мовою із дотриманням наукового стилю. Дисертація за вимогами щодо структури, змісту, загального обсягу та кількості наукових публікацій, що висувуються до здобувача наукового ступеня доктора філософії, відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України, та є результатом науково-дослідної роботи, що характеризується належним науково-методичним рівнем її виконання.

**Зауваження та побажання за роботою:**

1) У першому розділі дисертації не проаналізовано дослідження полтавської школи залізобетону із питань визначення несучої здатності стиснутих залізобетонних елементів (при плоскому і косому стиску) на основі

деформаційної моделі, зокрема дослідження Павлікова А.М, Юрка П.А., Митрофанова В.П., Шкурупія О.А., Митрофанова П.Б.;

2) У першому розділі багато уваги приділено аналізу розрахунку позацентрово стиснутих елементів за СНиП 2.03.01-84\*, котрий зараз не є чинним нормативним документом;

3) Не достатньо обґрунтоване рішення щодо розташування дефектів в середній за висотою третині дослідного зразка;

4) Не зрозуміло чому в чисельному експерименті в ПК ЛІРА САПР та при випробуваннях дослідних зразків прийнято різний клас бетону за міцністю (в чисельному експерименті С25/30, а в натурному С32/40), зазначене впливає на відхилення між отриманими значеннями залишкової здатності;

5) При розрахунках залишкової несучої здатності використаний термін «розрахунковий спротив розтягненню  $f_t$ » арматури, не ясно який зміст автор вкладає в цей термін?

6) В тексті наявні неточності та неузгодженості, наприклад: рекомендації щодо розрахунку несучої здатності позацентрово стиснутих залізобетонних елементів в чинних нормах відсутні (стор. 20); на стор. 65 наданий повний бібліографічний опис ДСТУ Б.В.2.7-214: 2009 замість посилання; клас бетону С32/40 віднесено до високоміцних бетонів (стор. 91); характеризуючи напружено-деформований стан дослідних зразків залежно від початкового ексцентриситету прикладання стискаючої сили та додаткового ексцентриситету, що виникає в перерізі із пошкодженнями автор виділяє два випадки (напружено-деформований стан, коли увесь переріз, що досліджується – стиснутий і напружено-деформований стан, коли з'являється стиснута частина поперечного перерізу);

7) При оцінюванні залишкової несучої здатності не врахована гнучкість елементів;

8) Загальні висновки громіздкі, включають перелік виконаних в дисертації робіт, практично відсутні кількісні показники результатів виконаних досліджень.

**Загальний висновок.** Тематичне спрямування матеріалів дисертаційної роботи, її науково-прикладні результати та висновки відповідають галузі знань 19 Архітектура та будівництво за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна

інженерія. Вони є достатньо науково обґрунтованими. Дисертація Максюті Олени Володимирівни є завершеним дослідженням, в якому запропоновано методику визначення залишкової несучої здатності стиснутих залізобетонних елементів двотаврового поперечного перерізу із пошкодженнями, отриманими в процесі експлуатації. За змістом та оформленням дисертаційна робота відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (з наступними змінами) та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року, а її автор, Максюта Олена Володимирівна, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Офіційний опонент

кандидат технічних наук, професор  
кафедри будівельних конструкцій  
Національного університету  
«Полтавська політехніка імені  
Юрія Кондратюка»

Оксана ДОВЖЕНКО

Підпис засвідчую

Проректор із науково-педагогічної та  
навчальної роботи Національного  
університету «Полтавська політехніка  
імені Юрія Кондратюка»



Богдан КОРОБКО