

## ВІДГУК

на дисертаційну роботу Країнського Павла Івановича  
**«Міцність та деформативність залізобетонних стиснуто-зігнутих елементів,  
підсилених залізобетонною обіймою при дії навантаження»,**  
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за  
спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди

**Актуальність теми.** При виконанні робіт із підсилення будівельних конструкцій можливість повністю зняти навантаження на конструкцію трапляється рідко. Перед проєктантом може стояти завдання підсилення як розвантаженої конструкції, так і елементів під навантаженнями. Саме тому з'являється потреба у пошуку надійних методів розрахунку та прогнозування напружено-деформованого стану підсилених конструкцій із урахуванням навантаження на елемент під час підсилення. Існуючі норми проєктування підсилення конструкцій передбачають врахування діючого навантаження шляхом введення коефіцієнтів умов роботи матеріалів, що дозволяє лише наближено відобразити вплив рівня діючого навантаження у розрахунках. Такий підхід не дозволяє точно визначити параметри напружено-деформованого стану елемента після підсилення, тому тема дисертації є актуальною і має важливе прикладне й наукове значення, оскільки орієнтована на розв'язання конкретного наукового завдання.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність і новизна.** У дисертаційній роботі обґрунтовано вибір обраних рівнів навантаження перед підсиленням, які дозволили змоделювати підсилення повністю розвантажених колон, колон під частковим та повним експлуатаційним навантаженням та колон під близьким до граничного навантаженням. Таким чином охоплено більшість можливих варіантів напружено-деформованого стану колон у момент підсилення.

Наведені в дисертаційній роботі теоретичні обґрунтування та експериментальні дослідження виконані коректно на високому науковому рівні. Всі наукові положення обґрунтовані і графічно проілюстровані. Вірогідність експериментальних результатів підтверджується порівнянням отриманих експериментальних та теоретичних результатів досліджень. Рівень новизни результатів дисертаційної роботи полягає у виявленні впливу діючого навантаження у момент підсилення на напружено-деформований стан колони після підсилення.

Дисертаційна робота виконана у Національному університеті «Львівська політехніка» в рамках держбюджетної науково-дослідницької теми: «Розроблення методик визначення несучої здатності та деформативності залізобетонних конструкцій зміцнених новітніми матеріалами за дії

навантаження» (державний реєстраційний номер 0115U000436). Тема дисертаційної роботи відповідає тематиці наукових досліджень кафедри будівельних конструкцій і мостів НУ «Львівська політехніка»: «Теоретичні та експериментальні дослідження звичайних та попередньо напружених залізобетонних, металевих, дерев'яних та інших конструкцій будівель, споруд, мостів і фундаментів та методів їх підсилення з урахуванням різних видів армування, бетонування, способів та інтенсивності навантаження, дії агресивного середовища, підвищених температур».

**Наукова новизна дисертаційної роботи** полягає у тому, що в ході досліджень отримано нові експериментальні та теоретичні результати, які характеризують напружено-деформований стан залізобетонних колон, підсилених залізобетонними обоймами з врахуванням дії навантаження в момент підсилення; на основі результатів досліджень встановлено вплив величини діючого на колону навантаження у момент підсилення на параметри несучої здатності та експлуатаційної придатності конструкції після підсилення; запропонована методика оцінки напружено-деформованого стану підсилених залізобетонною обоймою колон прямокутного поперечного перерізу за деформаційною моделлю дозволяє враховувати діюче на колону навантаження в момент підсилення, а також враховує впливи другого порядку через додатковий ексцентриситет від вигину колони.

**Практичне значення дисертаційної роботи.** Отримані експериментально-теоретичні результати дисертаційних досліджень можуть бути використані при проектуванні підсилених залізобетонною обоймою стиснуто-зігнутих залізобетонних елементів з врахуванням дії навантаження в момент підсилення. Результати роботи дають змогу з достатньою точністю оцінювати параметри несучої здатності та експлуатаційної придатності підсилених залізобетонних елементів.

**Метою дисертаційної роботи** є експериментально-теоретичні дослідження параметрів міцності та деформативності залізобетонних стиснуто-зігнутих елементів з врахуванням їх напружено-деформованого стану під час підсилення залізобетонною обоймою за дії навантаження.

**Задачами дисертаційного дослідження** є: дослідити експериментальним шляхом несучу здатність, деформативність та тріщиностійкість залізобетонних колон, підсилених залізобетонними обоймами за дії навантаження різних рівнів; провести розрахунок дослідних зразків, використовуючи деформаційну модель розрахунку, відповідно до чинних норм проектування; на основі аналізу отриманих результатів експериментально-теоретичних досліджень запропонувати методику розрахунку підсилених залізобетонних колон.

**Об'єктом дослідження** є стиснуто-зігнуті залізобетонні колони прямокутного поперечного перерізу, підсилені залізобетонною обоймою, а **предметом дослідження** виступає напружено-деформований стан

залізобетонних колон в момент підсилення та його вплив на несучу здатність та експлуатаційну придатність конструкції після підсилення.

**Повнота викладу в опублікованих працях.** Основні результати дисертаційної роботи автором доповідалися і обговорювалися на міжнародних науково-технічних конференціях (м. Львів, 2013 р., м. Рівне, 2014 р., м. Жешув (Польща), 2015 р., м. Одеса, 2015 р.), засіданнях та наукових семінарах кафедри (2013-2015 рр.).

Основний зміст дисертаційної роботи викладений у 7 наукових працях, із них 5 опубліковані у спеціалізованих фахових виданнях, внесених до переліку ВАК України, 2 статті у закордонних періодичних виданнях, що є в переліку наукометричних баз даних. Всі основні результати дисертаційної роботи автором отримані самостійно. Зміст дисертаційної роботи достатньо повно відображений в авторефераті.

Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та одного додатку. Дисертаційна робота викладена на 152 сторінках машинописного тексту.

**В першому розділі дисертації** проведено аналіз літературних джерел стосовно основних методів підсилення стиснуто-зігнутих залізобетонних елементів, проведено аналіз теоретичних та експериментальних досліджень напружено-деформованого стану залізобетонних колон, в тому числі підсиленних за допомогою залізобетонних обойм. Розділ завершується висновками до розділу.

**У другому розділі** міститься програма експериментальних досліджень та методика випробувань непідсиленних та підсиленних під навантаженням стиснуто-зігнутих залізобетонних елементів. В розділі детально описується процес виконання експериментальних досліджень, подано конструктивне вирішення та процес виготовлення дослідних зразків, описано фізико-механічні властивості використаних матеріалів. Розділ завершується висновками до розділу.

**Третій розділ** дисертаційної роботи включає результати експериментальних досліджень стиснуто-зігнутих залізобетонних колон непідсиленних та підсиленних залізобетонною обоймою при дії навантаження. Отримані експериментальні результати характеризують зміну напружено-деформованого стану підсиленних залізобетонними обоймами колон залежно від рівня діючого навантаження під час підсилення, зокрема, детально висвітлено зміну несучої здатності, деформативності та тріщиностійкості дослідних зразків.

**Четвертий розділ** присвячений методиці розрахунку несучої здатності та експлуатаційної придатності підсиленних при дії навантаження залізобетонних стиснуто-зігнутих елементів за деформаційною моделлю. У розділі представлено алгоритм розрахунку напружено-деформованого стану

залізобетонних стиснуто-зігнутих елементів, підсилених під навантаженням, з урахуванням реальних властивостей бетону і арматури основного і додаткового перерізів. Виконано порівняльний аналіз експериментальних і теоретичних результатів досліджень, який показав добру збіжність.

Як завершення, в дисертаційній роботі, сформульовано **загальні висновки**, які відображають найважливіші з результатів, отриманих внаслідок проведених експериментально-теоретичних досліджень та контрольних розрахунків, є достатньо обґрунтовані і впливають з тексту, що їм передус.

Слід відмітити, що дисертаційна робота добре проілюстрована, має цікавий експериментально-теоретичний матеріал. Дисертаційна робота викладена автором державною мовою.

**Список використаних джерел** викладено на 15 сторінках, містить 132 найменування.

**В додатку** містяться акти про впровадження результатів наукової роботи.

**Достовірність та обґрунтованість** представлених результатів, запропонованих основних висновків забезпечена використанням методів математичного планування, методу прямого експерименту, методу прямого заміру переміщень прогиномірами та індикаторами для визначення деформацій та прогинів під час проведення експериментальних досліджень, порівняльним аналізом збіжності теоретичних даних і даних, отриманих експериментальним шляхом.

**Разом з тим, щодо дисертаційної роботи є такі зауваження:**

1. У першому розділі доцільно було б представити дещо більше ілюстративного матеріалу, який висвітлював би способи та методи підсилення конструкцій та можливі конструктивні схеми будівлі до та після підсилення.

2. Наведений автором рисунок 1.2 (стор. 18) містить некоректно підписані елементи конструкції підсилення колони.

3. В процесі підготовки експерименту проводилось бетонування залізобетонної обійми під навантаженням, яке створювалось за допомогою системи траверс і тяжів (стор. 47). З тексту не зрозуміло, чи враховувався ефект податливості форми та тяжів і як забезпечувалась та контролювалась стала величина заданого навантаження на протязі всього часу твердіння бетону обійми.

4. У третьому розділі зібраний дуже великий масив експериментальних даних, які були отримані під час досліджень. Графічні залежності несучої здатності, деформативності та тріщиностійкості стиснуто-зігнутих колон представлені окремо для зразків-близнюків. Доцільно б було представити графіки середніх значень на одному рисунку, що дозволило б більш наочно побачити за якого рівня завантаження досягається найбільший ефект підсилення стиснуто-зігнутих конструкцій.

5. З тексту дисертаційної роботи не чітко зрозуміло, як теоретично описували реальні діаграми “ $\sigma$ - $\epsilon$ ” бетону та арматури, як враховували утворення та розвиток тріщин у бетоні, і як це впливало на фізико-механічні властивості бетону.

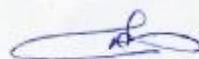
6. Враховуючи, що розрахунковий апарат побудовано на припущенні абсолютно жорсткого зчеплення між колоною та обоймою, що досягти в реальних умовах виробництва без додаткових заходів не завжди вдається, в рекомендаціях необхідно б було вказати на умови забезпечення та шляхи досягнення такого стану.

7. В дисертаційній роботі бажано б було вказати найбільш доцільний діапазон розвантаження конструкцій для проведення підсилення, виходячи з реального стану підсилюваної конструкції.

**Загальний висновок.** Необхідно зазначити, що автор виконав значну експериментально-теоретичну роботу, яка заслуговує схвалення, дисертаційна робота виконана на високому науково-технічному рівні та оформлена згідно вимог ВАК України, а вказані вище зауваження не мають характеру принципового заперечення, а спрямовані лише на покращення змісту формулювань та сприйняття тексту.

В цілому, дисертаційна робота Країнського Павла Івановича «Міцність та деформативність залізобетонних стиснуто-зігнутих елементів, підсилених залізобетонною обоймою при дії навантаження», висунута на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – «Будівельні конструкції, будівлі і споруди», актуальна, має наукове та практичне значення, містить науково обґрунтовані розробки, є завершеною науково-дослідною роботою, відповідає рівню кандидатської дисертації, вимогам п.13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань» ВАК України і заслуговує позитивної оцінки, а її автор присвоєння вченого ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент,  
кандидат технічних наук, доцент кафедри  
технології та організації будівництва  
Львівського національного аграрного  
університету



Ю.Є. Фамуляк

Підпис к.т.н., доцента Ю.Є. Фамуляка засвідчую.

Головний вчений секретар ЛНАУ, к.б.н., доцент

С.А. Різель

