

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію

Довженко Оксани Олександрівни

«Стикові з'єднання з підвищеним опором зрізу несучих залізобетонних конструкцій», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди

**Актуальність обраної теми.** Вдосконалення сучасних конструктивних систем будівельних об'єктів потребує застосування стикових з'єднань несучих елементів із збільшеним опором руйнуванню. Особливо вказане стосується з'єднань залізобетонних конструкцій збірно-монолітних систем.

Дисертація присвячена розв'язанню важливої науково-технічної проблеми забезпечення несучої здатності стикових з'єднань із підвищеним опором зрізу, котрі створюють умови для сумісної роботи несучих залізобетонних елементів сучасних конструктивних систем будівель і споруд та є їх значимою складовою.

Для її вирішення перспективним представляється створення методології розрахунку стикових з'єднань на теоретичній основі з врахуванням специфіки їх напружено-деформованого стану та використанням варіаційного методу в теорії пластичності бетону.

Вказане засвідчує актуальність теми дисертаційної роботи.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Тема дисертаційної роботи й її результати відповідають науково-технічній політиці держави щодо енергетичної ефективності та ресурсозбереження у будівництві.

Проведені дослідження виконувалися у межах держбюджетних тем Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»:

– «Збірно-монолітна конструктивна система під соціальне житло» (номер державної реєстрації 0113U000383);

– «Комплексні конструктивні рішення забезпечення енергоефективності громадських будівель в умовах євроінтеграції» (номер державної реєстрації 0118U001097);

– «Енергоефективні конструктивні рішення елементів будівель» (номер державної реєстрації 0121U109497);

– «Ресурсоекономні конструкції та планувальні рішення сталезалізобетонних систем для споруд цивільного захисту в нових та реконструйованих будівлях» (номер державної реєстрації 0123U102068),

а також відповідають пріоритетному напрямку науково-дослідних робіт кафедри будівельних конструкцій на тему: «Дослідження і розроблення інженерних методів розрахунку опору руйнуванню й деформуванню бетонних і залізобетонних, кам'яних та армокам'яних елементів, що зазнають неоднорідний напружено-деформований стан при різному характері впливів і середовища» (номер державної реєстрації (0117U003248).

**Склад і структура дисертаційної роботи.**

Дисертація складається зі вступу, семи розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і семи додатків. Робота викладена на 452 сторінках

машинописного тексту, у тому числі містить 308 сторінок основного тексту, 48 сторінок списку використаних джерел із 417 найменувань, 51 сторінку додатків і має 52 таблиці та 265 рисунків.

### ***Аналіз змісту дисертаційної роботи.***

У вступі (12 сторінок) обґрунтовано актуальність теми роботи, представлено мету, задачі та методи дослідження, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, приведені дані про особистий внесок здобувачки, публікації, апробацію та впровадження результатів дисертації, наведена її структура й обсяг.

*Перший розділ* (61 сторінка) присвячений огляду літературних джерел з проблематики досліджень дисертаційної роботи, а саме чотирьом напрямкам:

– сучасним конструктивним системам будівель і споруд із залізобетону, важливими складовими елементами котрих є стикові з'єднання несучих конструкцій, що забезпечують сприйняття зусиль зрізу й їх сумісну роботу. Вказано, що дані стики працюють за різних напружено-деформованих станів;

– розглянута неможливість суміщення явища «чистого зрізу» як форми руйнування та випадку напруженого стану, що не дозволяє застосовувати принцип «суперпозиції», що обумовлює необхідність врахування особливостей роботи стиків;

– визначальні фактори впливу на опір контактних швів і несучу здатність стикових з'єднань, проаналізовані випадки втрати несучої здатності шляхом зсуву. Засвідчено, що емпіричний підхід до розрахунків з'єднань приводить до суттєвих відмінностей отриманих результатів, що пояснюється урахуванням обмеженої кількості визначальних факторів. Встановлена необхідність виконання комплексних експериментальних досліджень і створення методології розрахунку стикових з'єднань з підвищеним опором зрізу на теоретичній основі, з використанням варіаційного числення;

– за наявності на поверхні руйнування ділянок стиску та розтягу й одночасність існування в них граничного стану в якості теоретичної основи передбачена можливість застосування теорія пластичності для розрахунку несучої здатності шпонкових з'єднань бетонних і залізобетонних конструкцій.

У *другому розділі* (40 сторінок) представлені програма та методика комплексних експериментальних досліджень шпонкових з'єднань. Передбачено випробування 5-ти типів дослідних зразків: хрестоподібних, які моделюють роботу окремих шпонок при варіюванні співвідношення глибини шпонки до її висоти  $l_k/h_k$ , рівня обтиснення  $\sigma/f_c$ , відсотку армування  $\rho_{sw}$  та розташування арматури за висотою шпонки; одношпонкових контактних стиків з оцінюванням впливу кута нахилу опорної поверхні шпонки  $\psi$ ; кількості і розташування арматури, виду та класу бетону; одношпонкових з'єднань зі швом із зміною ширини шва  $t_j$ , виду та класу бетону; тришпонкових з'єднань зі швом з варіюванням ширини шва, форми шпонкового профілю, кількості та розташування арматури в площині зрізу, виду та класу бетону; контактні бетонні та залізобетонні стики із різною кількістю шпонок і виду бетону. Визначальні фактори змінювалися в межах:  $l_k/h_k = 0,1 - 1$ ;  $\sigma/f_c \leq 0,47$ ;  $\psi = 0 - 45^\circ$ ;

$\rho_{sw} = 0 - 3\%$  і арматура розміщена в один і два рівня за висотою шпонки; кількість шпонок у стику – 3, 5 і 8; ширина шва  $t_j = 25 - 300$  мм. Вид бетону шпонок: важкий (міцністю на стиск  $f_c = 22,5 - 56,9$  МПа); керамзитобетон (міцністю  $f_c = 10 - 23,5$  МПа); фібробетон ( $f_c = 12 - 14$  МПа). Досліджено 7 серій (123 зразки). Встановлено вплив: у 1-ій серії – відношення  $l_k/h_k$  (19 зразків); у 2-ій – рівня обтиснення (29 зразків); у 3-ій – поперечного армування (21 зразок) /перший тип/; 4-ій – форми профіля одношпонкового контактного стику (19 зразків); 5-ій – ширини шва одношпонкового з'єднання (7 зразків); 6-ій – ширини шва і профіля тришпонкового з'єднання (19 зразків); 7-й – кількості шпонок багатошпонкового стику (11 зразків). Деформаційний стан арматури та бетону дослідних зразків визначалися за допомогою тензорезисторів типу ПКБ з базою від 5 до 50 мм з фіксацією показників на ЦТМ-5 і АДВ та індикаторами годинникового типу з ціною поділки 0,01 мм. Для випробування застосовано силове обладнання: гідравлічні преси ПГ-125 і ПГ-500, універсальна вимірювана машина УВМ-50, розривна машина РМ-500, які забезпечили необхідний рівень навантаження.

У третьому розділі (40 сторінок) приведені результати експериментальних досліджень окремих бетонних і залізобетонних шпонок та одношпонкових з'єднань. Встановлено: прямокутні бетонні шпони руйнувалися шляхом: зминання при  $l_k/h_k \leq 0,2$ ; зрізу за цілим перерізом за  $0,3 \leq l_k/h_k \leq 0,5$ ; відриву при  $l_k/h_k > 0,5$ . Найбільший опір прямокутної керамзитобетонної шпонки встановлено за  $l_k/h_k = 0,2$ , шпонки із важкого бетону при  $l_k/h_k = 0,3$ ; обтиснення бетонних шпонок підвищує значення руйнівного навантаження при зміні рівня обтиснення  $\sigma/f_c$  від 0 до 0,32 за  $l_k/h_k = 0,5$  відносний опір збільшується до 2,5 разів і розширюється межі зрізової форми руйнування до  $l_k/h_k = 1$ ; поперечне армування впливає на опір шпонок аналогічно обтисненню (при  $\rho_{sw} = 1,03\%$  за  $l_k/h_k = 0,25$  і  $\rho_{sw} = 1,99\%$  за  $l_k/h_k = 0,5$  опір відповідно керамзитобетонних і фібробетонних шпонок зростає в 2 рази); рознесення арматури у два яруси за висотою шпонки призводить до підвищення опору до 10 % та більш пластичного характеру руйнування; форма шпонкового профілю впливає на величину граничного навантаження, так більший до 10 % опір при  $l_k/h_k = 0,5$  мають трикутні шпонки порівняно з прямокутними; із збільшенням ширини шва з 50 до 200 мм несуча здатність з'єднань зменшується до 30%; руйнування одношпонкового з'єднання залежно від товщини шва  $t_j$  відбувається шляхом зрізу шпонки або шва. У стиснутих областях зафіксована локалізація пластичної деформації, граничні відносні деформації бетонних шпонок  $\varepsilon_c = 1,4\%$ , за обтиснення  $\sigma/f_c = 0,3 - 0,47$  дорівнюють  $\varepsilon_c = 2,2 - 2,9\%$ ; при навантаженні  $\geq 0,8$  від руйнівного  $V_u$  суттєво зростає пластична складова деформації; відносні деформації стиску керамзитобетону при армуванні посередині за  $\rho_{sw} = 0,76\%$  і  $l_k/h_k = 0,25$  досягають  $\varepsilon_c = 1,9\%$  (для фібробетону  $\varepsilon_c = 2,4\%$ ), за двоярусного розташування арматури –  $\varepsilon_c = 2,9\%$ ; напруження в поперечній арматурі досягають межі текучості.

Четвертий розділ (26 сторінок) описані результати експериментальних досліджень багатошпонкових з'єднань зі швом і контактних стиків. Для трьохшпонкових з'єднань зі швом встановлені такі форми руйнування: при

ширині шва  $t_j = 25, 100, 150, 200$  мм: зріз двох найбільш завантажених шпонок за перерізом, наближеним до вертикалі, та зріз у похилому перерізі за швом у межах останньої шпонки; зріз однієї шпонки та руйнування шва за похилим перерізом у межах двох інших; за  $t_j = 200$  мм: руйнування однієї шпонки і шва у межах похилої стиснутої смуги за висотою двох шпонок при трикутному профілі; при  $t_j = 300$  мм: руйнування за швом. При застосуванні керамзитобетону має місце суттєвий приріст пластичної деформації на останніх стадіях навантаження. Встановлено вплив на несучу здатність з'єднань ширини шва. Руйнування з'єднань із фібробетону носить більш пластичний характер. У результаті випробування контактних бетонних і залізобетонних стиків з кількістю шпонок 1, 3, 5 і 8 зафіксована нерівномірність роботи шпонок за довжиною стика, про що свідчить характер тріщиноутворення, показники тензорезисторів та індикаторів, встановлених на шпонках (різниця деформацій при збільшенні кількості шпонок в стику досягає 60 %). Усі зразки зруйнувалися шляхом зрізу шпонок за цілим перерізом. Опір трьохшпонкового контактного стику вищий ніж одношпонкового в 2,5 рази, п'ятишпонкового – в 3,5 рази, восьмишпонкового в 5 разів. У бетоні шпонок в зоні очікувального руйнування при  $\geq 0,7V_u$  локалізується пластична деформація, при цьому відносна деформація стиску досягає  $\varepsilon_c = 2,5\%$ .

*П'ятий розділ* (59 сторінок) присвячений теоретичним дослідженням несучої здатності шпонкових з'єднань бетонних і залізобетонних конструкцій варіаційним методом у теорії пластичності як загальної основи створення методології їх розрахунку. Підтверджені експериментально суттєві пластичні деформації стиснутого бетону й їх локалізація у зоні руйнування є обґрунтуванням доцільності застосування теорії пластичності та принципу віртуальних швидкостей.

Несуча здатність шпонкових з'єднань встановлюються у такій послідовності: на основі оцінювання характеру руйнування формується кінематично можлива схема руйнування, котра враховує особливості роботи з'єднання у граничному стані; знаходяться стрибки швидкостей на ділянках поверхні руйнування та площа останніх; записується функціонал принципу віртуальних швидкостей, котрий досліджується на стаціонарний стан і визначається величина граничного навантаження, котре сприймає з'єднання

Запропонована класифікація шпонкових з'єднань за: характером руйнування; формою шпонкового профілю; наявністю обтиснення й поперечного армування; розташування арматури за висотою шпонки; видом та класом бетону; кількістю шпонок у стику; наявністю шва в з'єднанні.

Отримані розрахункові залежності для визначення опору та несучої здатності при зрізі: окремих бетонних шпонок без і за наявності бокового обтиснення та залізобетонних при різному розміщенні поперечної арматури за висотою шпонки; одношпонкових з'єднань при різних формах шпонкового профіля, поперечного перерізу та ширині шва; багатошпонкових контактних стиків та з'єднань зі швом для усіх можливих випадків руйнування.

Наведені області застосування отриманих розрахункових залежностей та визначені характеристики шпонкових стиків, які відповідають їх максимальному опорі зрізу.

У шостому розділі (39 сторінок) здійснено порівняння результатів теоретичного визначеної несучої здатності шпонкових з'єднань із дослідною. Здійснено 224 порівняння. Отримана задовільна збіжність теоретичного опору із дослідним. Застосовано методика статистичного аналізу збіжності методів розрахунку з даними експериментів, котра надає можливість комплексно оцінити як рівень надійності розрахункового методу, так і його ефективність, забезпечену мінімумом надлишкових запасів несучої здатності.

Результати порівняння дозволяють рекомендувати розроблену методологію розрахунку несучої здатності шпонкових з'єднань для практичного використання.

Сьомий розділ (38 сторінок) присвячено удосконаленню конструктивних рішень: вузла з'єднання надколонної плити із колоною в безбалково-безкапітельно-безконсольній конструктивній системі шляхом зміни розмірів шпонок для підвищення їх опору; з'єднання плит перекриття між собою при застосуванні замість арматурних випусків із торців плит гнучких петель Ø6 мм за типом «Reiko»; стика багатопустотної плити з монолітним ригелем у збірно-монолітних перекриттях при застосуванні пустотілого циліндричного каркасу для армування шпонок, що дозволяє забезпечити однаковий опір у вертикальній і горизонтальній площинах та підвищення його надійності при сейсмічних впливах; запропоновано використання поперечної арматури каркаса ригеля як поздовжньої арматури шпонок; контактного шпонкового стика багатопустотних плит перекриття з панельними стінами; багатошпонкового стика ригеля із колоною при збільшенні кількості шпонок.

Для застосування заходів щодо збереження будівель і споруд та відновлення експлуатаційної придатності елементів конструктивних систем підсилення несучих елементів пропонується здійснювати шляхом влаштування з'єднань з підвищеним опором руйнуванню.

З метою спрощення розв'язання задач визначення несучої здатності шпонкових з'єднань запропонована інженерна методика розрахунку.

У загальних висновках (5 сторінок) наведені основні результати виконання поставлених задач досліджень.

У додатках приведені графічні матеріали, список публікацій здобувача за темою дисертації з визначенням особистого внеску та Довідки про впровадження результатів дисертаційної роботи.

**Наукова новизна одержаних результатів дисертаційної роботи** полягає в тому, що *вперше*:

- запропоновані кінематичні схеми руйнування бетонних і залізобетонних шпонок, швів шпонкових стиків та розрахункові схеми багатошпонкових з'єднань при зрізі за цілим перерізом і діагональному розколюванні;
- варіаційним методом у теорії пластичності визначено:
- вплив на несучу здатність стикових з'єднань визначальних факторів: міцності бетону на стиск і розтяг (вид та клас бетону); розташування арматури за

висотою шпонки й інтенсивності армування; величини бокового обтиснення; відношення глибини до висоти шпонки, її профіля та форми поперечного перерізу, ширини шпонкового шва; кількості шпонок у стику;

- величину опору окремих шпонок, шпонкового контактного стика несучу здатність стикових з'єднань збірних і збірно-монолітних залізобетонних конструкцій;

- експериментально систематизовані ознаки зрізової форми руйнування стикових з'єднань: локалізація пластичної деформації й одночасність руйнування в зоні стиску та розтягу, а також встановлені умови реалізації пластичного кінематичного механізму;

- запропоновано конструктивне рішення шпонкового з'єднання залізобетонних збірних багатопорожнистих плит і монолітних ригелів перекриття з рівним опором у горизонтальному та вертикальному напрямках із використанням робочої арматури шпонок при її анкеруванні в якості відігнутої арматури ригелів;

*набули подальшого розвитку:*

- критерій застосування теорії пластичності для бетонних елементів: одночасність досягнення грачних напружень на площадці локалізації пластичної деформації в стиснутій області та в зоні розтягу;

- розрахунковий апарат теорії пластичності при розривних рішеннях;

- інтервали області реалізації пластичного кінематичного механізму при визначенні граничного опору шпонок та шпонкових контактних стиків і несучої здатності шпонкових з'єднань;

- на основі теоретичних і експериментальних досліджень конструктивні рішення шпонкових з'єднань залізобетонних елементів несучих систем: збірних суцільних плит і колон безбалково-безконсольного перекриття; ригелів перекриттів з плитами та колонами; збірних плит між собою; панельних стін.

***Практичне значення отриманих результатів*** полягає у:

- розробленні методики визначення несучої здатності шпонкових стикових з'єднань і наданні пропозицій щодо розрахунку для використанні в національному стандарті України ДСТУ В.2.6-156:2010;

- встановленні конструктивних параметрів шпонкових з'єднань: геометричних (відношення глибини шпонки до висоти, форми шпонки, її профіля та форми поперечного перерізу, ширини шва, відстані між шпонками, коефіцієнта армування та рівня бокового обтиснення, розташування арматури за висотою шпонки, кількості шпонок у стику) та на основі запропонованої методології розрахунку наданні рекомендацій, котрі дозволяють отримати максимальні величини несучої здатності шпонкових з'єднань й уникнути крихкого руйнування;

- ефективності використання у практиці проектування, реконструкції, технічному переоснащенні та експлуатації стикових з'єднань залізобетонних несучих конструкцій об'єктів житлового, громадського та виробничого призначення, а також захисних споруд цивільного захисту в збірному, збірно-монолітному та монолітному (з перервою у бетонуванні) виконанні,

доцільність застосування яких визначена необхідністю забезпечення сумісної роботи бетонних та залізобетонних конструкцій та підвищення опору стикових з'єднань;

– вдосконаленні конструкції шпонкових стиків багатопорожнистих плит із монолітним ригелем та стіновими панелями, суцільних плит безбалково-безконсольного перекриття й інших стикових з'єднань із підвищеним опором зрізу.

*Впровадження.* Розроблена інженерна методика розрахунку несучої здатності шпонкових з'єднань та пропозиції щодо їх застосування будуть використані при підготовці нової редакції національного стандарту України ДСТУ В.2.6-156:2010 «Конструкції будинків і споруд. «Бетонні та залізобетонні конструкції із важкого бетону. Правила проектування» у частині розрахунку за несучою здатністю стикових з'єднань залізобетонних конструкцій при зсуві.

Отримані результати досліджень впроваджені при проектуванні, будівництві, реконструкції, технічному переоснащенні, підсиленні, відновленні експлуатаційної придатності та удосконаленні стикових з'єднань з підвищеним опором зрізу з метою забезпечення сумісної роботи несучих залізобетонних конструкцій об'єктів цивільного та виробничого призначення, що дозволяє оптимізувати їх конструктивне рішення.

***Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій*** засвідчуються теоретичними дослідженнями на основі використання фундаментального принципу в теорії пластичності, варіаційного числення та врахуванням особливостей математичного апарата для бетону, розробленням кінематичних схем руйнування, виконанням комплексного експериментального дослідження шпонкових з'єднань та збіжністю результатів порівняння теоретичних і дослідних даних, отриману на 224-ох зразках.

***Повнота викладення дисертаційної роботи в публікаціях.*** Результати дисертації викладено в 99 наукових працях: 5 монографіях (2 одноосібні); 16 статтях у виданнях іноземних держав, в тому числі 14 у виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus, 3 у базі даних Web of Science Core Collection; 48 статтях у фахових виданнях України; 25 матеріалах і тезах конференцій; колективній монографії; 4-х патентах.

Матеріали дисертаційній роботі широко апробовані. Основні наукові положення і висновки дисертаційної роботи оприлюднені та обговорення на 2nd fib Congress (June 5 – 8, 2006), Naples; 13th fib International PhD Symposium in Civil Engineering (August 26 – 28, 2020), Paris; Міжнародних наукових конференціях в Україні та закордоном в період 2005 – 2025 рр.

У повному обсязі дисертаційна робота доповідалась на наукових семінарах: ОДАБА (29.12.2025 р., Одеса); НУБіП України (16.01.2026 р., Київ); ХНУМГ ім. О.М. Бекетова (06.02.2026 р., Харків) і при спеціалізованій вченій раді Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (25.03.2026 р., Полтава).

***Особистий внесок здобувача*** полягає у формулюванні наукової проблеми, обґрунтуванні можливості та визначенні областей реалізації пластичного

кінематичного механізму, обґрунтуванні методики проведення комплексних випробувань шпонкових стиків, безпосередній участі в експериментальних дослідженнях і аналізі отриманих результатів, створенні методології оцінювання несучої здатності стикових з'єднань з підвищеним опором зрізу, наданні рекомендацій з проектування та вдосконалення стиків з підвищеним опором зрізу.

Викладені у дисертаційній роботі наукові ідеї, основні положення, теоретичні розробки та практичні результати отримані автором самостійно. У проведених спільно з співавторами дослідженнях вклад здобувачки деталізовано в списку публікацій за темою дисертації.

У дисертації не використовувались матеріали кандидатської дисертації здобувача.

Слід відмітити значний обсяг проведених експериментальних досліджень, застосування екстремального принципу віртуальних швидкостей механіки деформованого твердого тіла для визначення несучої здатності стикових з'єднань, широку апробацію матеріалів дисертації, велику кількість опублікованих праць.

*Зміст реферату та основних положень дисертації* є ідентичними, в рефераті у повній мірі висвітлені основні положення дисертаційної роботи, наведені висновки та рекомендації надані в ній.

#### *Зауваження щодо змісту дисертації.*

1. У підрозділі 1.5, присвяченому методам розрахунку стиків при зрізі, та у висновках до розділу 1 дисертації доречно було б акцентувати увагу на перевагах застосування для визначення несучої здатності стикових з'єднань бетонних і залізобетонних конструкцій методів теорії пластичності та варіаційного числення.

2. Для обґрунтування кількості дослідних зразків стикових з'єднань варто було застосувати метод математичного планування експерименту при розробленні програми експериментальних досліджень.

3. На рис. 3.28 наведені залежності відносної деформації арматури від рівня навантаження « $\epsilon_s - V/V_u$ » при розташуванні арматури у 2 яруси за висотою шпонки для зразка ША-0,25-П-Л-0,39-2 (4 Ø 6), але велика кількість графіків дещо ускладнює їх сприйняття та оцінювання.

4. Для покращення сприйняття конструкції наведеного на рис. 7.16 з'єднання колони з ригелем конструктивної системи Сарет доцільно було б надати його вид також у плані.

5. Дані статистичного аналізу результатів порівняльного розрахунку несучої здатності вертикальних стиків великопанельних будівель за різними методиками приведені у п. 7.5.2 доцільно було навести в табл. 7.2.

6. Наведені в дисертації теоретичні результати слід було б перевірити шляхом скінченно-елементного моделювання не тільки для контактних стиків, а також з'єднань зі швом.

7. Дещо ускладнює сприйняття матеріалу дисертаційної роботи застосування окремих позначень, характерних для механіки деформованого твердого тіла, в поєднанні з позначеннями прийнятими при розрахунках бетонних і залізобетонних елементів.

**Загальна оцінка дисертаційної роботи та висновок щодо відповідності вимогам Міністерства освіти і науки України.**

Дисертація в цілому є закінченою науково-дослідною роботою. У ній отримані нові науково-обґрунтовані результати, які в сукупності дозволили вирішити актуальну науково-практичну проблему забезпечення несучої здатності стикових з'єднань із підвищеним опором зрізу залізобетонних конструкцій і має важливе теоретичне та практичне значення. Наведені зауваження не впливають на загальну схвальну оцінку роботи та можуть бути враховані при подальших дослідженнях автора.

Дисертація виконана у відповідності до вимог паспорту спеціальності 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди і пунктів 6 – 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. №1197 (із змінами).

Авторка дисертаційної роботи Довженко Оксана Олександрівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Офіційний опонент,  
доцент кафедри основ і фундаментів  
Одеської державної академії  
будівництва та архітектури  
Міністерства освіти і науки України,  
доктор технічних наук, доцент

Ірина КАРПУК

