

ВІДГУК

**офіційного опонента доктора технічних наук, професора
НІКІФОРОВОЇ ТЕТЯНИ ДМИТРІВНИ**

на дисертаційну роботу

**ДОВЖНКО ОКСАНИ ОЛЕКСАНДРІВНИ
«СТИКОВІ З'ЄДНАННЯ З ПІДВИЩЕНИМ ОПОРОМ ЗРІЗУ
НЕСУЧИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ»**

представлену до спеціалізованої вченої ради Д 44.052.02 при
Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка» на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за
спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди

Структура та обсяг роботи задовольняє вимогам, що висуваються до докторських дисертацій. Дисертаційна робота складається зі вступу, семи розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і трьох додатків. Загальний обсяг дисертації становить 452 сторінки 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.

Актуальність теми. Тема дисертаційної роботи відповідає науково-технічній політиці України з енергетичної ефективності та ресурсозбереження у сфері будівництва. Важливе місце у цьому напрямку займає удосконалення залізобетонних конструктивних систем будівель і споруд шляхом забезпечення сумісної роботи несучих елементів у вузлах їх з'єднань з використанням шпонкових стиків з підвищеним опором зрізу. В існуючих методах розрахунку несучої здатності стикових з'єднань залізобетонних конструкцій на шпонках домінує емпіричний підхід і розрахункові залежності мають вузькі області застосування. На несучу здатність стикових з'єднань впливає велика кількість визначальних факторів, але опір за їх сполучення недостатньо вивчено, що обумовлює доцільність здійснення комплексних системних досліджень шпонкових з'єднань та застосування єдиної теоретичної основи з врахуванням найбільш повної кількості визначальних факторів впливу для оцінювання їх несучої здатності. Наведене обумовлює **актуальність теми дисертації.**

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дисертаційної роботи пов'язана з науковими дослідженнями Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»:

- держбюджетними темами університету:
- «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);
- пріоритетним напрямком 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), за якою здобувачка є науковим керівником.

Мета роботи полягає у вирішенні важливої науково-технічної проблеми забезпечення несучої здатності стикових з'єднань із підвищеним опором зрізу збірних і збірно-монолітних залізобетонних несучих конструкцій шляхом розроблення методології їх розрахунку з використанням варіаційного методу в теорії пластичності бетону і врахування специфіки напружено-деформованого стану для підвищення достовірності й ефективності проєктування, удосконалення конструктивних рішень і відновлення експлуатаційної придатності.

Аналіз змісту дисертації

У вступі (12 сторінок) обґрунтовується актуальність теми, представлена структурно-логічна схема проведення досліджень, наведено зазначений зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, окреслена науково-технічна проблема, сформульовані мета, задачі, об'єкт, предмет, методи досліджень, їх наукова новизна та практична значимість, визначено особистий внесок здобувача, представлена апробація отриманих результатів роботи.

Перший розділ дисертації «Аналіз досліджень зрізу як форми руйнування стикових з'єднань несучих залізобетонних конструкцій» (61 сторінка) присвячений огляду літератури з проблематики, що досліджується. Проаналізовано такі основні напрямки, як: сучасні конструктивні системи із залізобетону; зрізова форма руйнування та напружено-деформований стан стикових з'єднань при її реалізації; доцільність застосування теорії пластичності в якості загальної теоретичної основи при розробленні методології розрахунку несучої здатності стикових з'єднань.

Важливими складовими конструктивних систем є стикові з'єднання несучих елементів та контактні стики при укладанні бетону в різний час. Зазначено, що стики, котрі працюють на сприйняття поперечних сил, потребують підвищеного опору зрізу.

Встановлена потреба врахування специфіки роботи шпонкових стиків. Обґрунтована необхідність комплексних експериментальних досліджень,

оцінювання впливу максимальної кількості визначальних факторів і створення методології розрахунку з'єднань з використанням варіаційного методу в теорії пластичності.

Аналіз наукових праць провідних фахівців у зазначених напрямках дозволив сформулювати задачі дисертаційної роботи.

У другому розділі «Методика проведення експериментальних досліджень» (40 сторінок) наведена методика комплексних експериментальних досліджень шпонкових з'єднань. Програмою експерименту передбачено випробування 5-ти типів дослідних зразків (7 серій: 123 зразки): окремих шпонок з визначенням впливу співвідношення глибини шпонки до її висоти l_k/h_k , рівня обтиснення σ/f_c , відсотку армування ρ_{sw} та розташування арматури за висотою шпонки (серії 1, 2 і 3); одношпонкових контактних стиків та з'єднань зі швом з варіюванням кута нахилу опорної поверхні шпонки ψ ; кількості і розташування арматури, ширини шва t_j , (серії 4 і 5); багатошпонкових з'єднань зі швом та контактних стиків з оцінюванням впливу форми шпонкового профілю, процента армування ρ_{sw} та кількості шпонок у стику (серії 6 і 7).

У третьому розділі «Результати експериментальних досліджень одношпонкових стиків» (40 сторінок) наведені результати експериментальних досліджень окремих бетонних і залізобетонних шпонок та одношпонкових з'єднань. Окремі прямокутні бетонні шпонки руйнувалися шляхом зрізу за цілим перерізом при $0,3 \leq l_k/h_k \leq 0,5$. Найбільший опір керамзитобетонної прямокутної шпонки встановлено за $l_k/h_k = 0,2$, шпонок із важкого бетону при $l_k/h_k = 0,3$. Обтиснення бетонних шпонок та поперечне армування підвищує величину руйнівного навантаження. При зміні рівня обтиснення σ/f_c від 0 до 0,32 за $l_k/h_k = 0,5$ опір збільшується до 2,5 разів і межа зрізової форми руйнування розширюється до $l_k/h_k = 1$ за $\rho_{sw} = 1,03\%$ і $l_k/h_k = 0,25$ граничне навантаження зростає в 2 рази. Рознесення арматури у два яруси приводить до більш пластичного руйнування. Трикутні шпонки порівняно з прямокутними мають до 10 % вищий опір. Зі збільшенням ширини шва від 50 до 200 мм несуча здатність з'єднань зменшується на 30%. Граничні деформації шпонок досягають $\varepsilon_c = 1,9 - 2,9\%$ і при навантаженні $\geq 0,8$ від руйнівного пластична деформація суттєво зростає.

Четвертий розділ 4 «Результати експериментальних досліджень багатошпонкових з'єднань» (26 сторінок) присвячений результатам експериментальних досліджень багатошпонкових стикових з'єднань зі швом та контактних стиків.

Для трьохшпонкових стиків зі швом в експериментах зафіксовані форми руйнування: при ширині шва $t_j = 25, 100, 150, 200$ мм зріз двох найбільш навантажених шпонок за перерізом, наближеним до вертикалі, та зріз у похилому перерізі за швом в межах останньої шпонки; зріз однієї шпонки та руйнування шва в 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 збільшенні ширини шва несуча здатність з'єднань зменшується. У контактних стиках

встановлена нерівномірність роботи шпонок за довжиною стика.

У п'ятому розділі «Теоретичні дослідження несучої здатності шпонкових стиків бетонних і залізобетонних елементів варіаційним методом у теорії пластичності» (59 сторінок) представлені теоретичні дослідження несучої здатності шпонкових з'єднань бетонних і залізобетонних елементів варіаційним методом у теорії пластичності як основи для створення методології розрахунку.

Послідовність вирішення задач несучої здатності шпонкових з'єднань і контактних стиків: формується кінематично можлива схема руйнування, котра враховує особливості роботи у граничному стані; знаходяться стрибки швидкостей та площа ділянок поверхні руйнування; записується функціонал варіаційного методу, котрий досліджується на стаціонарний стан і визначається величина граничного навантаження.

Отримані залежності для визначення варіаційним методом опору при зрізі: окремих бетонних і залізобетонних шпонок; несучої здатності одношпонкових і багатошпонкових з'єднань для усіх випадків руйнування.

Шостий розділ «Порівняльний аналіз теоретичної несучої здатності (опору) шпонкових з'єднань із дослідною» (39 сторінок) відображає результати порівняльного аналізу теоретично визначеної несучої здатності шпонкових стиків із дослідною. 224 порівняння вказують на їх задовільну збіжність. Для комплексного оцінювання рівня надійності розрахункового методу і його ефективності проведено аналіз за мінімумом надлишкових запасів несучої здатності. Результати дозволяють рекомендувати розроблену методологію розрахунку несучої здатності шпонкових з'єднань для практичного застосування.

У сьомому розділі «Удосконалення конструктивних рішень стиків із підвищеним опором зрізу елементів сучасних несучих систем із залізобетону. Інженерна методика розрахунку» (38 сторінок) наведені удосконалені конструктивні рішення: вузла з'єднання надколонної плити із колоною в безбалково-безкапітельно-безконсольній конструктивній системі; з'єднання плит перекриття між собою; стика багатопустотної плити з монолітним ригелем у збірно-монолітних перекриттях при застосуванні пустотілого циліндричного каркасу для армування шпонок; контактного шпонкового стика багатопустотних плит перекриття з панельними стінами; багатошпонкового стика ригеля із колоною.

З метою збереження будівель і споруд, підсилення та відновлення експлуатаційної придатності елементів конструктивних систем пропонується забезпечити їх сумісну роботу шляхом влаштування шпонкових з'єднань з підвищеним опором.

Для спрощення розв'язання задач несучої здатності шпонкових стиків запропонована інженерна методика розрахунку.

У загальних висновках (5 сторінок) вказано на виконання поставлених задач експериментальних і теоретичних досліджень та наведені основні результати дисертаційної роботи.

У додатках приведені: графічні матеріали за результатами випробувань

дослідних зразків шпонкових з'єднань; список публікацій здобувача за темою дисертації з зазначенням особистого внеску; довідки про впровадження результатів дисертаційної роботи.

Повнота відображення основних положень дисертації в опублікованих працях. Результати дисертації викладені в 99-ти наукових працях, з яких: 5 монографій (дві одноосібні); 16 публікацій у виданнях іноземних держав, 14 з яких проіндексованих у виданнях НМБД Scopus, 3 у базі даних Web of Science Core Collection; 48 статей у фахових виданнях України; 25 матеріалів і тез конференцій; колективна монографія; 4 патенти на корисну модель.

Аналіз публікацій свідчить, що вони всебічно та повно висвітлюють наукові положення, висновки та рекомендації, що містяться в дисертації. У публікаціях, виконаних у співавторстві, внесок авторки відображено відповідно до отриманих результатів нею особисто.

Відповідність дисертації та реферату встановленим вимогам

Дисертація і реферат Довженко Оксани Олександрівни викладені на достатньому науково-технічному рівні, всі розділи дисертації пов'язані між собою і оформлені у відповідності з вимогами щодо структури і правил оформлення документації у сфері науки і техніки.

Зміст реферату і основних положень дисертації – ідентичний та в достатній мірі висвітлює її наукові положення, висновки і рекомендації.

У докторській дисертації не використовувались матеріали кандидатської дисертації.

Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій дисертації та їх достовірності

Обґрунтованість наукових положень, висновків, рекомендацій та їх достовірність забезпечується застосуванням сучасних методів досліджень стикових з'єднань залізобетонних конструкцій з використанням силового обладнання та вимірювальної апаратури лабораторії кафедри будівельних конструкцій, екстремального принципу механіки деформівного твердого тіла, збіжністю розрахункових схем з картиною руйнування та визначених теоретично й експериментально величин несучої здатності (опору) за різних конструктивних рішень 224-ох стиків.

Основні наукові положення і висновки дисертаційної роботи апробовані і пройшли обговорення на багатьох наукових конференціях різного рівня в період 2006-2025 рр.

У повному обсязі дисертаційна робота доповідалась на наукових семінарах:

- ОДАБА (29.12.2025 р., Одеса);
- НУБіП України (16.016.2026 р, Київ);

- ХНУМГ ім. О.М. Бекетова (06.02.2026 р., Харків);
- при спеціалізованій вченій раді Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (25.03.2026 р., Полтава).

Наукова новизна отриманих результатів. Поставлена мета та сформульовані задачі дослідження в дисертаційній роботі Довженко Оксани Олександрівни вирішені на основі отриманих нових наукових результатів, серед яких найбільш важливими є:

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 шва та несучу здатність стикових з'єднань збірних і збірно-монолітних залізобетонних конструкцій;

- 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;

- експериментально систематизовані ознаки зрізової форми руйнування шпонкових з'єднань: локалізація пластичної деформації в зоні зрізу та одночасність руйнування стиснутої та розтягнутої областей за цілим перерізом; встановлені умови реалізації пластичного кінематичного механізму;

набули подальшого розвитку:

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

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

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

Важливість отриманих автором дисертації результатів для науки і практики. Результати дисертаційної роботи мають суттєве науково-практичне значення, котре полягає у використанні отриманих варіаційним методом у теорії пластичності рішень задач несучої здатності шпонкових з'єднань з підвищеним опором зрізу для зростання ефективності їх проектування, удосконалення конструктивних рішень та відновлення експлуатаційної придатності.

Практичне значення отриманих результатів полягає у:

- 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;

- встановленні конструктивних параметрів шпонкових стиків: 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, що дозволяють отримати максимальні величини несучої здатності шпонкових з'єднань й уникнути крихкого руйнування;

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

Результати виконаних досліджень:

- 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;

- знайшли використання у звітній документації за чотирма держбюджетними темами, пов'язаними з енергоефективними конструктивними рішеннями несучих елементів житлових і громадських будівель та споруд цивільного захисту із стиковими з'єднання з підвищеним опором;

- застосовані у практиці будівництва й експлуатації об'єктів цивільного та виробничого призначення при:

- а) проектуванні залізобетонних перекриттів із застосуванням стикових з'єднань з підвищеним опором зрізу для забезпечення сумісної роботи несучих конструкцій, що дозволяє оптимізувати їх конструктивне рішення;

б) будівництві за наявних перерв у бетонуванні з влаштуванням контактних стиків між існуючою конструкцією та знов укладеним бетоном;

в) реконструкції з надбудовою поверху із збільшенням несучої здатності на ділянках біля опор плит існуючого залізобетонного покриття для його використання у якості перекриття із застосуванням шпонкових з'єднань плит сусідніх прольотів;

г) технічному переоснащенні об'єктів виробничого призначення з підвищенням несучої здатності залізобетонних ділянок перекриттів у місцях встановлення технологічного обладнання із застосуванням шпонкових з'єднань існуючих конструкцій та елементів підсилення;

д) підсиленні несучих стін та стрічкових фундаментів для подальшої надійної експлуатації будівель шляхом влаштування шпонкових стиків бетонного підсилення й існуючих стіни та фундаментів;

е) відновленні експлуатаційної придатності плит перекриття в місцях їх спирання на стіни та поперечних і поздовжніх стін на їх перетині із забезпеченням сумісної роботи при влаштуванні залізобетонних шпонок у порожнинах багатопорожнистих плит на опорних ділянках та на перетині стін;

ж) подальшій надійній експлуатації будівель із несучими стінами з відновленням її експлуатаційної придатності шляхом влаштування шпонкових стиків бетонного підсилення й існуючої стіни;

и) удосконаленні вузлів з'єднань несучих елементів збірно-монолітних конструктивних систем, збірних конструкцій, а також у великопанельному домобудуванні в межах виконання держбюджетної тематики, пов'язаної із конструктивними рішеннями стикових з'єднань з підвищеним опором зрізу залізобетонних елементів.

Особистий внесок здобувача полягає у обґрунтуванні доцільності застосування та визначенні областей реалізації пластичного кінематичного механізму, розробленні методики проведення комплексних випробувань шпонкових стиків, безпосередній участі в експериментальних дослідженнях і аналізі отриманих результатів, створенні методології оцінювання несучої здатності стикових з'єднань, наданні рекомендацій з проектування та вдосконалення стиків з підвищеним опором зрізу.

Дотримання академічної доброчесності

У дисертаційній роботі відсутні ознаки порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело. У поданих працях здобувача у співавторстві детально зазначено внесок здобувача у постановку задач, виконання досліджень, обговорення результатів та формулювання висновків. Це свідчить про дотримання принципів академічної доброчесності та прозорість наукової діяльності.

Дискусійні положення та зауваження по дисертаційній роботі.

1. У нормах України та Єврокодi 2 надані залежності для визначення опору зсуву на контактi бетонiв, укладених в рiзний час, з урахуванням стану поверхнi контакту (дуже гладка, гладка, шорстка та зазубрена), але шпонковi стики не розглянуто. Тому, в першому роздiлi, слiд було б наголосити на потребi в розробленi (стандартизацiї) iнженерної методики розрахунку несучої здатності шпонкових з'єднань з підвищеним опором зрiзу.

2. Потребує пояснення чому в другому роздiлi дисертацiї програмою експериментальних дослiджень передбачено перед випробуванням шпонкових стикових з'єднань випробування окремих шпонок?

3. У висновках до третього роздiлу вказано, що максимальному опорi шпонки вiдповiдає співвiдношення її глибини до висоти $l_k/h_k = 0,25$, але випробувалися шпонки з вiдношенням $l_k/h_k = 0,2$ i $0,3$.

4. У четвертому роздiлi iнформацiя про вiдносну деформацiю бетону в зонi стиску багатошпонкових з'єднань наведено на численних графiках для рiзних видiв бетону та частина їх розмiщена в додатку А. Доцiльно було б привести таблицю, в якiй вказати межi змiнення величин деформацiї.

5. У роздiлi 5 викладенi основнi положення застосування варiацiйного методу в теорiї пластичностi, наведено алгоритм визначення несучої здатності шпонкових з'єднань, котрi забезпечують сумiсну роботу бетонних i залiзобетонних конструкцiй, та представленi розрахунковi залежностi для усiх можливих випадкiв руйнування, але обмеження у розрахунку контактних багатошпонкових стикiв кiлькостi шпонок 5 потребує додаткового роз'яснення.

6. Проведене у роздiлi 6 співставлення результатiв розрахункiв за варiацiйним методом i методом скiнченних елементiв виконано при мiцностi бетону на розтяг f_{ct} , котра складає 10 % вiд мiцностi бетону на стиск, а при співставленнi з експериментальними даними також i за величиною мiцностi на розтяг f_{ct} , встановленою за залежнiстю Єврокоду 2, що потребує обгрунтування.

7. Результати порiвняльного розрахунку несучої здатності контактного шва, отриманi за нормативною та запропонованою автором методиками наданi в табл. 7.4 для зручностi сприйняття бажано було б додатково пояснити за текстом п. 7.6.

Загальна оцiнка дисертацiйної роботи та висновок щодо вiдповiдностi дисертацiї вимогам МОН України

Наведенi зауваження до дисертацiйної роботи не впливають на загальну позитивну оцiнку роботи. За актуальнiстю, обсягом проведених теоретичних i експериментальних дослiджень та їх науковим рiвнем, важливiстю теоретичних i прикладних результатiв та повнотою їх опублiкування дисертацiя «Стиковi з'єднання з підвищеним опором зрiзу несучих залiзобетонних конструкцiй» є завершеною науковою працею, в якiй розв'язано науково-технiчну проблему забезпечення несучої здатності

стикових з'єднань із підвищеним опором зрізу збірних і збірно-монолітних залізобетонних несучих конструкцій шляхом розроблення методології їх розрахунку з використанням варіаційного методу в теорії пластичності бетону і врахуванням специфіки напружено-деформованого стану для підвищення достовірності й ефективності проектування, удосконалення конструктивних рішень, відновлення експлуатаційної придатності.

Дисертаційна робота відповідає вимогам Наказу МОН України від 12 січня 2017 року №40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (із змінами), паспорту спеціальності 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди та пунктам 6, 7, 8 і 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року №1197 (із змінами), а її авторка Довженко Оксана Олександрівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Офіційний опонент
декан будівельного факультету
Навчально-наукового інституту
«Придніпровська державна академія
будівництва та архітектури»
Українського державного університету
науки і технологій, доктор технічних
наук, професор

Тетяна НІКІФОРОВА

Підпис професора Нікіфорової Т. Д. засвідчую
Учений секретар Українського
державного університету науки і технологій,
канд. філол. наук, доцент



Тетяна РАДКЕВИЧ