

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Національного університету «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка» д.т.н., професор

Олена СТЕПОВА

23.06.2026



ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації на тему «Міцність кам'яної кладки при стискові»
здобувачки наукового ступеня доктора філософії
Пенц Марини Володимирівни
за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»**

1. Актуальність теми дисертації.

Кам'яні конструкції мають давню історію, однак поглиблене вивчення їх поведінки відбувається лише останнім часом і, безперечно, потребує продовження. В більшості випадків при проектуванні кам'яних конструкцій використовуються емпіричні залежності. Перспективним є розроблення методики розрахунку кам'яної кладки, котра базується на загальній теоретичній основі.

При оцінюванні несучої здатності кам'яних конструкцій важливе значення відіграє характеристика міцності кладки при стискові. В Україні зазначена характеристика визначається за результатами випробування цегляних стовпчиків з квадратним поперечним перерізом (однак відсутні рекомендації щодо їх стандартних розмірів) або за таблицями чинних норм, дані в яких відповідають міцності, отриманій за формулою Онищика Л.І. Слід зазначити, що часто експериментальні дані випробування не відповідають значенням, підрахованим за зазначеною формулою. В сучасних нормативних документах міцність кладки дозволяється визначати як добуток степеневих функцій міцності цегли і розчину,

показник ступеня залежить від групи елемента кладки. Дана формула пропонується в Єврокодi 6. За кордоном для експериментального визначення зазначеної характеристики випробовуються ділянки стін або призми з різною кількістю рядів кладки. Однак, єдиних вимог до їх розмірів не існує. Наявні пропозиції щодо відношення висоти зразка до його товщини в межах від двох до п'яти при мінімальній висоті 400 мм; пропонуються також зразки з мінімальною висотою 15 дюймів (380 мм). За результатами випробування призм запропоновано ряд залежностей для визначення міцності кладки, котрі враховують різний ступінь впливу міцності каменю та розчину, його об'єму в кладці. Враховуючи вищесказане, розроблення пропозицій щодо форми і розмірів стандартного зразка для визначення міцності кладки при стисковi є важливим завданням.

Розрахунок кам'яної кладки на місцевий стиск (зминання) здійснюють за умови прикладання навантаження перпендикулярно до обмеженої ділянки поверхні конструкції. При цьому враховується підвищена здатність кладки чинити опір стиску в межах навантаженої площі (зони зминання), що зумовлено формуванням об'ємного напруженого стану в матеріалі під дією прикладеної сили. Значення опору кладки при місцевому стисковi залежить від розташування навантаженої ділянки відносно поверхні елемента.

У будівельній практиці доволі поширеними є випадки передачі значних зосереджених навантажень на кам'яні стіни. Зокрема, це характерно для вузлів обпирання балок або залізобетонних плит на стіни житлових і громадських будівель.

Одним із напрямів підвищення експлуатаційної надійності кам'яних конструкцій є вдосконалення підходів до їх розрахунку. Доцільним є відхід від використання суто емпіричних залежностей, притаманних як застарілим, так і чинним нормативним методикам розрахунку, із переходом до альтернативних моделей, що більшою мірою узгоджуються з результатами експериментальних досліджень та враховують напружено-деформований стан матеріалу й особливості кінематики руйнування.

Таким чином, задача оцінювання міцності кам'яної кладки за умов місцевого стиску залишається актуальною та потребує подальшого наукового опрацювання.

Метою роботи є вирішення важливої науково-технічної задачі удосконалення методу експериментального визначення міцності кам'яної кладки при осьовому стиску з верифікацією запропонованих зразків та розроблення методики визначення опору кладки при місцевому стиску в умовах об'ємного напруженого стану.

1. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри.

Дисертація виконана в рамках науково-дослідницької програми кафедри будівельних конструкцій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» «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 навантаження і впливів» (номер державної реєстрації в УкрЕНТІ 0117U003248) та в рамках науково-технічної роботи «Ресурсоощадні технології прискореного відновлення пошкоджених будівель із влаштуванням захисних споруд цивільного захисту», яка фінансується за рахунок коштів державного бюджету України (№109/25; державний реєстраційний номер: 0125U000895).

2. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів.

Усі основні результати дисертаційної роботи авторкою отримані самостійно: проведено огляд літератури з питань визначення міцності кам'яної кладки на осьовий стиск, аналізу типів та розмірів зразків, які застосовуються при цьому, характеру їх руйнування, факторів, що впливають на міцність кладки при стискові, залежностей для підрахунку міцності кам'яної кладки при стискові, а також оцінювання міцності кам'яної кладки при місцевому стиску; проведено експериментальні дослідження цегляних: стовпів, призм та стінки на осьовий

стиск, стін при місцевому стиску в разі розташування площадки навантаження біля лицьової грані; проаналізовано отримані експериментальні результати; надано рекомендації щодо форми та розмірів дослідних зразків для визначення міцнісної характеристики кладки при осьовому стискові; розв'язано задачу визначення міцності кам'яної кладки за умов місцевого стиску із застосуванням варіаційного методу в рамках теорії пластичності; виконано моделювання напружено-деформованого стану кладки методом скінчених елементів при місцевому стиску; проведено порівняння результатів, отриманих із застосуванням варіаційного підходу в рамках теорії пластичності, методу скінчених елементів, нормативних вимог з експериментальними даними; надано рекомендації щодо методики розрахунку кладки при місцевому стиску.

3. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій.

Ступінь достовірності результатів виконаних досліджень підтверджується статистичним аналізом даних порівнянь теоретичних та експериментальних значень міцності першої та другої серій дослідних зразків, випробуваних на осьовий і місцевий стиск. Достовірність основних наукових положень та отриманих результатів у дисертації забезпечена застосуванням математичного апарату теорії пластичності і методу скінчених елементів.

4. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру.

Здобувачкою: отримано нові експериментальні дані щодо характеру руйнування кам'яних стовпів, призм та стінки при осьовому стиску; нові експериментальні дані стосовно механізму руйнування та значень граничних навантажень кам'яної кладки в умовах об'ємного напруженого стану при локальному стисненні стін біля грані; розв'язано задачу визначення міцності кам'яної кладки за умов місцевого стиску із застосуванням варіаційного підходу в межах теорії пластичності та моделювання методом скінчених елементів.

5. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації.

За результатами дисертаційної роботи опубліковані 16 наукових праць, із них: 2 статті у виданнях, проіндексованих у наукометричній базі даних Scopus:

1. Dovzhenko O.O. On clarification of the application area of the concrete plasticity theory to the strength problems solutions / O.O. Dovzhenko, V.V. Pohribnyi, V.F. Pents, M.V. Pents // Lecture Notes in Civil Engineering. – Springer, Cham. – 2020. – Vol. 73. – Pp. 25–33. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-42939-3>

(Особистий внесок: досліджена можливість застосування варіаційного методу в теорії пластичності для вирішення задач опору елементів із квазікрихких матеріалів).

2. Dovzhenko O.O. Resistance of concrete and masonry elements to splitting / O.O. Dovzhenko, V.V. Pohribnyi, V.F. Pents, M.V. Pents, M.N. Myshchenko // Innovative Technologies in Construction, Civil Engineering, and Architecture (ITCCEA 2025) – 2026. – Vol. 3251. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/3251/1/012011>

(Особистий внесок: надані пропозиції з визначення опору залізобетонних і кам'яних елементів, у яких реалізується розколювання).

5 публікацій у наукових фахових виданнях України:

3. Довженко О.О. Опір кам'яних і залізобетонних елементів діагональному розколюванню/ О.О. Довженко, В.В. Погрібний, М.В. Пенц, М.О. Мищенко// Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. праць. – Луцьк: ЛНТУ, 2024. – С. 66-75. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2024-11\(21\)-07](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2024-11(21)-07)

(Особистий внесок: надано пропозиції з підвищення експлуатаційної придатності кам'яних конструкцій).

4. Пенц М.В. Аналітичний огляд літератури з питань міцності кам'яної кладки при стискові/ М.В. Пенц, О.О. Довженко // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць. – Рівне: НУВГП, 2025. – С. 384-390. <https://doi.org/10.31713/budres.v0i47.46>

(Особистий внесок: проаналізовано вплив різноманітних чинників на значення міцності кладки при стискові, характер руйнування дослідних зразків, геометричні розміри дослідних зразків).

5. Усенко Д.В. Скінченно-елементне моделювання підсилених складно-навантажених деформованих цегляних колон будівель з метою влаштування вбудованих споруд цивільного захисту із сталезалізобетону / Д.В. Усенко, М.В. Пенц, Т.М. Ільченко, Г.В. Вахненко // Наук.-пр. журнал. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 4, 2025. – С. 328-335. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.4.2.1>

(Особистий внесок: проведено розрахунки цегляних стін, простінків, колон методом СЕ, отримано графіки розподілу відносно головних осей напружень і деформацій на поверхні та в будь-якому перерізі моделі колони).

6. Пенц М.В. Експериментальні дослідження міцності кам'яної кладки при місцевому та осьовому стисненні / М.В. Пенц, О.О. Довженко // Збірник наукових праць. Серія: «Галузеве машинобудування, будівництво», Вип. 1(64). – Полтава, 2025. – С. 22-32. <https://doi.org/10.26906/znp.2025.64.4049>

(Особистий внесок: проведено експериментальні дослідження, проаналізовано характер руйнування дослідних зразків, які використовуються для визначення міцності кладки на осьовий стиск, надані рекомендації щодо геометричних розмірів стандартного дослідного зразка для визначення міцності кладки на осьовий стиск).

7. Азізова А.Г. Конструктивні рішення з відновлення вбудованих приміщень споруд подвійного призначення в будівлях закладів освіти із стіновою конструктивною системою / А.Г. Азізова, М.В. Пенц, Д.М. Овсій, А.В. Гасенко // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві, Вип. 24. – Луцьк, 2025. – С. 20-39. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-02](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-02)

(Особистий внесок: представлено класифікацію варіантів способів підсилення конструктивних елементів кам'яних стін шляхом нарощування їх перерізів).

9 тез доповідей на наукових конференціях:

8. Пенц М.В. До визначення міцності кам'яної кладки при стискові / М.В. Пенц, Я.С. Кіяшко, О.О. Довженко // Тези 75-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету – Полтава: НУПП, 2023. – С. 147-148.

<https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/conf/2023/75conf/zbirnyk1.pdf>

(Особистий внесок: обґрунтована актуальність надання пропозицій щодо форми і розмірів стандартного зразка для визначення міцності кладки на стиск).

9. Пенц М.В. Дослідний зразок для визначення міцності кам'яної кладки при стискові / М.В. Пенц, О.О. Довженко // Електронний збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної on-line конференції «Проблеми будівельного та транспортного комплексів» – 23-24 травня 2023, м. Кропивницький – С. 68-71.

<https://kntu.kr.ua/file/content/7718/zbirnyk-tez-tr2023.pdf>

(Особистий внесок: проаналізовано вимоги до геометричних розмірів дослідних зразків для визначення міцності кладки на стиск у різних нормативних стандартах та обґрунтовані пропозиції щодо форми і розмірів стандартного зразка для визначення зазначеної міцнісної характеристики).

10. Пенц М.В. Опір кам'яних і залізобетонних елементів діагональному розколюванню / М.В. Пенц, М.О. Мищенко, О.О. Довженко, В.В. Погрібний // Інновації у будівництві: збірник тез доповідей IX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених, 14 травня 2024 р., м. Луцьк [Електронний ресурс] – Луцьк: ЛНТУ, 2024. – С. 51-53.

<https://eforum.lntu.edu.ua/index.php/construction/uk/article/view/1473/1352>

(Особистий внесок: для уникнення діагонального розколювання надані пропозиції щодо збільшення площадки передачі навантаження й її відношення до висоти елемента).

11. Пенц М.В. Методи визначення міцності кам'яної кладки при стискові / М.В. Пенц, В.Ф. Пенц, О.О. Довженко // Збірник наукових праць XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Академічна й університетська наука: результати та перспективи», 12-13 грудня 2024 р., м. Полтава – С. 326-328.

<https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/conf/2024/xvii-mnpk-aunrp/zbirnyk.pdf>

(Особистий внесок: проаналізовано руйнівні та неруйнівні методи визначення міцності кладки на стиск).

12. Пенц М.В. Міцність цегляної кладки при стискові/ М.В. Пенц, О.О. Довженко// Тези 77-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету – Полтава: НУПП, 2025 – С. 119-120.

<https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/conf/2025/77conf/zm-1.pdf>

(Особистий внесок: проаналізовано експериментальні значення міцності цегляної кладки на стиск, отримані іншими авторами, та порівняно із значеннями, отриманими за формулами О니щика Л.І. та Єврокоду 6).

13. Пенц М.В. До експериментального визначення міцності цегляної кладки при стискові/ М.В. Пенц, О.О. Довженко// Збірник тез VI Міжнародної конференції «Експлуатація та реконструкція будівель і споруд» – 25-26 вересня 2025 р., м. Одеса – С. 158-160.

<https://drive.google.com/file/d/1qr5ueLe4YMvpt0zI6suGa3T79jhXOA3q/view>

(Особистий внесок: проведено експериментальне визначення міцності кам'яних стовпів, призм та стінки на стиск та проаналізовано характер їх руйнування).

14. Пенц М.В. Опір залізобетонних і кам'яних елементів при розколюванні / М.В. Пенц, М.О. Мищенко, О.О. Довженко, В.В. Погрібний // Збірник тез XX Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології у будівництві, цивільній інженерії та архітектурі» – 20-21 жовтня 2025 р., м. Дніпро. – С. 305-307.

<http://srd.pdaba.edu.ua:8080/handle/123456789/16309>

(Особистий внесок: наведено кінематичні схеми руйнування елементів при розколюванні, що надало можливість отримати достатньо прості розв'язки задач опору кам'яних елементів).

15. Пенц М.В. Результати експериментального визначення міцності цегляної кладки при стискові / М.В. Пенц, В.Ф. Пенц, О.О. Довженко, М.Ю. Білокінь // Збірник наукових праць XVIII Міжнародної науково-практичної

конференції «Академічна й університетська наука: результати та перспективи» – 09–12 грудня 2025 р., м. Полтава – С. 338-340.

<https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/conf/2025/xviii-aunrp/zbirnik.pdf>

(Особистий внесок: експериментальним шляхом визначено величини руйнівного навантаження для кам'яних стовпів, призм і стіни при дії зосередженого навантаження. На основі отриманих результатів розроблено рекомендації щодо геометричних параметрів дослідних зразків, призначених для визначення міцності кам'яної кладки на осьовий тиск)

16. Пенц М.В. Чисельне моделювання кам'яної кладки при місцевому стисненні/ М.В. Пенц, О.О. Довженко// Тези 78-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету – Полтава: НУПП, 2026 – С. 120-122.

<https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/conf/2026/78-conf/tom-1-2026.pdf>

(Особистий внесок: у програмному комплексі Abaqus/Standard, використовуючи метод скінченних елементів, було створено ряд моделей дослідних зразків та наведено діаграми залежностей руйнівного навантаження від переміщень).

6. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо.

Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідалися й обговорювалися на: Міжнародній науково-технічній on-line конференції «Проблеми будівельного та транспортного комплексів» (23 – 24 травня 2023, м. Кропивницький), IX Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених «Інновації у будівництві» (14 травня 2024 року, м. Луцьк), XVII і XVIII Міжнародних науково-практичних конференціях «Академічна й університетська наука: результати та перспективи» (12 – 13 грудня 2024 року, м. Полтава) і (09 – 12 грудня 2025 року, Полтава), Круглому столі «Актуальні проблеми судової будівельно-технічної та земельно-технічної експертизи, що виникають на різних етапах виконання» (11 квітня 2025 року, Полтава), VI Міжнародній конференції «Експлуатація та реконструкція

будівель і споруд» (25 – 26 вересня 2025 року, м. Одеса), XX Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології у будівництві, цивільній інженерії та архітектурі» (20 – 21 жовтня 2025 року, м. Дніпро), 75-й – 78-й наукових конференціях професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (02 травня – 18 травня 2023 року), (14 травня – 20 травня 2024 року), (19 травня – 21 травня 2025 року), (15 травня – 22 травня 2026 року) м. Полтава.

7. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати.

Отримані результати теоретичних і практичних напрацювань можуть бути використані фахівцями широкого кола будівельних спеціальностей при проектуванні житлових і цивільних будівель, інженерних споруд, оцінюванні несучої здатності кам'яних конструкцій в умовах експлуатації та при їх ремонті.

8. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані.

Отримані результати теоретичних і практичних напрацювань надають можливість: удосконалити метод експериментального визначення міцності кам'яної кладки при стиску шляхом верифікації запропонованих зразків та визначити опір кладки при місцевому стиску в умовах об'ємного напруженого стану. Результати виконаних експериментально-теоретичних досліджень знайшли застосування в звітній документації за держбюджетною темою: «Ресурсоощадні технології прискореного відновлення пошкоджених будівель із влаштуванням захисних споруд цивільного захисту»; впроваджені ТОВ «БКП» (м. Полтава) в ході визначення міцності кам'яних стін на осьовий і місцевий стиск на об'єкті: «Будівництво багатоквартирного багатоповерхового житлового будинку по вул. Пушкарівська, 22-Д, м. Полтава»;

впроваджені ПП «СПЕЦБУДМОНТАЖ-21» в ході визначення міцності кам'яних стін на осьовий стиск на об'єкті: «Будівництво дошкільного навчального закладу (ясла-садок) за адресою: вул. Каштанова, 1, м. Підгородне, Дніпропетровської області».

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення.

Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, висновків і списку використаних джерел із 134 найменувань, одного додатку; викладена на 148 сторінках, з них: основного тексту – 118 сторінок, рисунків – 96, таблиць – 24, список використаних джерел на 14 сторінках, додаток на 3 сторінках. Дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем викладення, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом і оформленням повністю відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (з наступними змінами) та «Про затвердження 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 від 12 січня 2022 року №44 зі змінами згідно Постанови КМ №507 від 3 травня 2024 року, відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Рекомендувати дисертацію Пенц Марини Володимирівни на тему «Міцність кам'яної кладки при стискові» до подання в разову спеціалізовану вчену раду з метою публічного захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

В.о. завідувача кафедри
будівельних конструкцій,
д.т.н., доцент



Ольга ГАРЬКАВА