

**Рішення спеціалізованої вченої ради про присудження
ступеня доктора філософії**

Спеціалізована вчена рада разового захисту PhD 65.192 Київського національного університету будівництва і архітектури, Міністерства освіти і науки України, м. Київ, прийняла рішення про присудження Мицюку Дмитру Вікторовичу ступеня доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та містобудування» на підставі прилюдного захисту дисертації «Напружено-деформований стан елементів металевих конструкцій з дефектами різного походження» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» 14 серпня 2026 року.

Мицюк Дмитро Вікторович, 1988 року народження, громадянин України, освіта повна вища. У 2009 р. отримав ступінь вищої освіти бакалавр з відзнакою за напрямком підготовки «Промислове та цивільне будівництво». У 2010 р. отримав ступінь вищої освіти магістр з відзнакою за спеціальністю «Промислове та цивільне будівництво».

З вересня 2022 року навчався в аспірантурі на кафедрі будівельної механіки Київського національного університету будівництва і архітектури (денна форма навчання).

Дисертацію виконано у Київському національному університеті будівництва і архітектури, МОН України, м. Київ.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор Максим'юк Юрій Всеволодович, професор кафедри будівельної механіки Київського національного університету будівництва і архітектури.

Основні положення, результати і висновки дослідження викладені здобувачем в 14 наукових публікаціях, у тому числі: 5 статей у наукових фахових виданнях України категорії «А», проіндексованих у базах даних *Web of Science Core Collection* та/або *Scopus*; 1 стаття у науковому виданні України категорії «Б»; 3 статті у наукових виданнях іншої держави; 5 тез наукових доповідей в збірниках матеріалів міжнародних конференцій.

1. Пискунов С.О., Мицюк С.В., Андрієвський В.П., Мицюк Д.В. Порівняльний аналіз результатів розрахунку рамного вузла у програмному засобі IDEA STATICA CONNECTION та за методиками нормативних документів // Опір матеріалів і теорія споруд: наук.-тех. збірн. – К.: КНУБА, 2022. – Вип. 109. – С. 120-128. DOI:10.32347/2410-2547.2022.109.120-128

2. Пискунов С.О., Мицюк С.В., Мицюк Д.В., Реп'ях Ю.М. Аналіз міцності та розподіл зусиль у металевому з'єднанні при розтязі // Опір матеріалів і теорія споруд: наук.-тех. збірн. – К.: КНУБА. 2024. – Вип. 112. – С. 36-42. DOI:10.32347/2410-2547.2024.112.36-42

3. Пискунов С.О., Мицюк С.В., Мицюк Д.В., Реп'ях Ю.М. Аналіз напруженого стану болтового з'єднання з урахуванням натягу болта // Опір матеріалів і теорія споруд: наук.-тех. збірн. – К.: КНУБА. 2024. – Вип. 113. – С. 37-44. DOI:10.32347/2410-2547.2024.113.37-44

4. Пискунов С.О., Мицюк С.В., Мицюк Д.В., Реп'ях Ю.М. Порівняльний аналіз напруженого стану болтового з'єднання на основі аналітичного підходу з використанням НМСЕ та експериментальними даними // Опір матеріалів і теорія споруд: наук.-тех. збірн. – К.: КНУБА. 2025. – Вип. 114. – С. 3-10. DOI:10.32347/2410-2547.2025.114.3-10

5. Мицюк С.В., Андрієвський В.П., Мицюк Д.В., Реп'ях Ю.М. Верифікація результатів розрахунку болтового з'єднання НМСЕ із застосуванням програмного засобу IDEA StatiCa Connection // Applied Mechanics, Construction and Civil Engineering. 2025. – №80-16. – С.160-167. DOI:10.33271/crpnmu/80.160

6. Мицюк С., Мицюк Д., Максим'юк Ю. Comparative analysis of the results of flange connection calculation using the FEM and CFEM methods. Modern Engineering and Innovative Technologies, 2(40-02), 88–96. DOI:10.30890/2567-5273.2025-40-02-057

7. Mitsyuk S.V., Mitsyuk D.V. Analysis of the Stress–Strain State of a Flanged Connection Based on an Analytical Approach Using the Finite Element Method and Comparison with Experimental Data // Strength of Materials and Theory of Structures. 2025. – Issue 115. – P. 157-163. DOI:10.32347/2410-2547.2025.115.157-163

8. Мицюк С., Мицюк Д. Comprehensive stress-strain state analysis of a flange joint based on an analytical approach and numerical modeling with experimental comparison. Modern Engineering and Innovative Technologies, 2(41-02), 82–93. DOI:10.30890/2567-5273.2025-41-02-014

9. Мицюк С., Мицюк Д. Comparison of semi-analytical finite element (SFEM) numerical simulation results for a flange joint with experimental data. Modern Engineering and Innovative Technologies, 2(42-02), 100–108. DOI:10.30890/2567-5273.2025-42-02-011

Повнота викладення основних теоретичних положень дослідження відповідає вимогам, що пред'являються до дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії.

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради:

ВАБІЩЕВИЧ Максим Олегович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри будівельної механіки Київського національного університету будівництва і архітектури, надав наступні зауваження:

1. Щодо доповіді я очікував почути згадку про нормативні документи з обстеження сталевих конструкцій. Деякі з них вже не діють, але в них наводяться приклади характерних дефектів і чисельні критерії їх впливу на подальшу роботу конструкцій. Чи порівнювали ви ті методики й підходи, що є в існуючих нормативах, зі своїм підходом? І що є у вас такого, чого немає в діючих — і навіть у недіючих, але чинних — нормативах?

2. Чи може «безперервний моніторинг» бути самостійним об'єктом контролю, а не його методом?

3. У четвертому підході — моделювання натягу температурним навантаженням — найбільша відмінність порівняно з ДБН. Водночас у роботі цей підхід подається як найбільш вдалий спосіб моделювання попереднього натягу болта. При цьому результати Idea Statica і четвертого підходу найкраще збігаються. Чи аналізували, чому саме так?

4. У нас є найбільш дискусійний документ в інженерії, що стосується фланцевих з'єднань. Це документ про рекомендації з розрахунку, виготовлення та експлуатації фланцевих з'єднань. Він виданий ще у радянські часи, але саме там із усіх відомих джерел найбільш повно розкрита теорія розрахунку фланцевих з'єднань, а наприкінці наводяться приклади розрахунку і таблиці для інженерів, фактично — готові інженерні рішення. Мабуть, було б цікаво розвинути цю роботу: маючи розроблений алгоритм та інструментарій, виконати натурний чисельний експеримент для з'єднань, які

найбільше застосовуються в сучасному будівництві. Так чи інакше всі досі посилаються — явно чи неявно — на цей документ і при розрахунках, і при експлуатації. Чи розглядали ви цей документ?

5. У дисертації розглядаються два типи дефектів болтових з'єднань початкові та набуті. Бажано у вступі або першому розділі навести їх чітку класифікацію із зазначенням характерних причин виникнення кожного типу - це підвищить структурованість викладу матеріалу.

6. У роботі систематизовано п'ять підходів до моделювання болтів. Доцільно представити зведену таблицю критеріїв вибору підходу залежно від типу з'єднання, рівня необхідної деталізації та цілей розрахунку - це суттєво підвищить практичну цінність рекомендацій.

7. Критерії збіжності сітки у зоні контакту болта з пластиною описано у тексті дисертації. Бажано навести їх у більш структурованому вигляді - наприклад, у вигляді таблиці рекомендованих параметрів сітки для типових конфігурацій з'єднань.

8. У поточній версії алгоритму реалізовано ізотермічний аналіз. Бажано у висновках окреслити перспективи розширення алгоритму на задачі термомеханічного деформування болтових з'єднань, що є актуальним для конструкцій в умовах значних перепадів температур.

9. Запропонований в роботі алгоритм аналізу НДС болтових з'єднань металевих конструкцій застосований при розрахунку пішохідного мосту. Для мостобудування характерний суттєвий вплив динамічних навантажень, однак в роботі не наведені дані щодо обмежень чи особливостей використання розробленої методики в задачах динаміки.

10. Наявні неоднозначні формулювання в тексті дисертації, зокрема в

розділі 2.3 йдеться про «алгоритм розрахунку болтового з'єднання методом НМСЕ». НМСЕ сам по собі є чисельним методом, тому більш доречним було б написати «алгоритм розрахунку болтового з'єднання на основі НМСЕ».

БАРАБАШ Марина Сергіївна, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів Національного авіаційного університету, надала наступні зауваження:

1. Ви проаналізували різні методи, різні засоби, різні програмні комплекси, але в чому саме перевага вашої методики? У вас хороша збіжність, але в чому саме цінність вашої методики і чим вона буде в подальшому кращою для інженерів, ніж загальноприйняті засоби?

2. Прискорення розрахунку — це вже не настільки важливо, адже сучасні комп'ютери виконують його за секунди. Але ж IDEA Statica — це вже загальноприйнята програма, яка розраховує різні з'єднання та вузли конструкцій.

3. 2. У вас багато уваги було приділено саме фланцевим з'єднанням, а от початкові дефекти тільки так на початку згадувались, а далі щодо їх моделювання нічого сказано не було.

4. 3. Ви на початку висвітлили вчених, які займалися тематикою, але оскільки робота стосується металевих конструкцій, варто було б згадати й фахівців із металевих конструкцій.

5. У тексті дисертації наведено значний обсяг огляду літературних джерел і сучасних методів моделювання болтових з'єднань. Разом з тим окремі положення огляду мають переважно описовий характер і могли б бути доповнені критичним аналізом переваг та недоліків існуючих методів.

6. Температурний підхід (підхід №4) до моделювання попереднього натягу потребує більш детального пояснення у тексті дисертації — зокрема, слід чітко зазначити, що температурне навантаження прикладається виключно до стрижня болта, і навести порівняння результатів з іншими підходами задання натягу у зведеній таблиці.

7. Розроблений розрахунковий алгоритм орієнтовано на задачі, де нормативний підхід за ДСТУ EN 1993-1-8 є недостатнім. Недостатньо повно розкрито питання меж застосування запропонованого підходу при зміні геометричних параметрів з'єднань, зокрема для вузлів зі складною просторовою конфігурацією та різними типами контактних поверхонь.

8. У дисертації розглянуто вплив попереднього натягу болтів та дефектів на напружено-деформований стан конструкцій. Доцільно було б більш детально обґрунтувати вибір моделей дефектів та їх параметрів, а також пояснити, наскільки прийняті варіанти відповідають реальним експлуатаційним пошкодженням. У роботі зазначено, що деформації тіла болта можуть призводити до зростання максимальних напружень понад 17%, однак механізм такого впливу потребує додаткового аналізу.

9. Моделювання зон концентрацій напружень у перехідних зонах болта виконується через коефіцієнти концентрації. Доцільно навести у тексті порівняння значень цих коефіцієнтів з довідковими даними для підтвердження коректності прийнятого підходу.

10. При порівнянні результатів різних методів розрахунку наведено хорошу збіжність отриманих значень напружень. Однак недостатньо висвітлено питання чутливості результатів до параметрів скінченно-елементної моделі: густини сітки, порядку апроксимації, способу задання

контактної взаємодії та умов закріплення.

11. У роботі використано просторові моделі болтових з'єднань із врахуванням контактної взаємодії та попереднього натягу. Водночас потребує уточнення питання врахування нелінійних властивостей матеріалу при оцінці граничного стану, оскільки в реальних конструкціях можливі локальні пластичні деформації в зоні контакту болта і з'єднуваних елементів.

12. Представлені результати підтверджують ефективність використання НМСЕ для скорочення обчислювальних витрат порівняно з повними тривимірними моделями МСЕ. Проте у роботі недостатньо наведено кількісну оцінку економії часу розрахунку та ресурсів при однакових вихідних умовах.

13. Практичні рекомендації щодо технічного контролю болтових з'єднань мають прикладне значення. Водночас бажано було б ширше розглянути питання експериментальної верифікації запропонованих моделей, оскільки експериментальне підтвердження чисельних результатів є важливим етапом оцінювання достовірності розрахункових методик.

14. У деяких місцях дисертації зустрічаються складні для сприйняття формулювання та надмірно довгі речення, що ускладнює сприйняття матеріалу. Доцільним є додаткове стилістичне редагування тексту.

КОСТІНА Олена Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівельної механіки Київського національного університету будівництва і архітектури, надала наступні зауваження:

1. Хочу зазначити, що презентація порівняно з минулим разом значно покращилась і набагато більше інформації.

2. Геометрія головки болта і гайки спрощується до циліндра з

еквівалентною площею контакту. Бажано навести у тексті порівняння результатів для спрощеної та деталізованої геометрії головки болта, щоб кількісно підтвердити прийнятність цього спрощення.

3. Корозійний знос болтів враховується через зменшення ефективного перерізу та відтворення раковин у розрахунковій моделі. Бажано навести порівняльну оцінку внеску кожного з цих ефектів у загальний НДС болта окремо.

4. Найбільша розбіжність між НМСЕ і МСЕ — до 8–10% — спостерігається у зоні контакту головки болта. Бажано коротко пояснити причину цієї розбіжності та оцінити її вплив на практичні результати розрахунку.

5. Результати роботи впроваджено у навчальний процес КНУБА. Бажано у тексті дисертації навести більш детальний опис впровадження — зокрема, вказати конкретні дисципліни та теми, де використовуються результати роботи.

КОЧКАРЬОВ Дмитро Вікторович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри міського будівництва та господарства Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне, надав наступні зауваження:

1. Ви розглядаєте дефекти різного походження — а природу цих дефектів якось враховуєте? Наприклад, дефекти можуть бути спричинені вибуховим навантаженням: той самий вигин болта може виникнути внаслідок вибуху — що нині дуже актуально — або внаслідок тривалого статичного навантаження. Чи є між ними різниця? Чи ви ці питання не розглядали?

2. Що саме ви порівнювали — напруження чи переміщення? Чи

збігались отримані значення?

3. Скажіть, будь ласка, а ви знайомі з роботами Гардєєва? Він займався саме такими з'єднаннями. І там є дуже цікаві висновки: якщо додавати ще кілька болтів, він доводить, що працюють лише крайні болти. Це його фундаментальна праця. І там також він наводить методику розрахунку.

4. Чи враховується тип обробки поверхні при визначенні сил тертя?

5. У роботі підтверджено достовірність розробленого алгоритму шляхом порівняння результатів із класичним методом скінчених елементів, компонентним методом та експериментальними даними. Разом з тим доцільно було б навести кількісну оцінку обчислювальної ефективності запропонованого підходу (час розрахунку, кількість ступенів вільності, витрати оперативної пам'яті) порівняно з повністю просторовими тривимірними моделями методу скінчених елементів.

6. У дисертації досліджено переважно пружне деформування болтових з'єднань. Перспективним напрямом подальших досліджень є поширення розробленого алгоритму на фізично нелінійні задачі, зокрема на пружно-пластичне деформування матеріалів та контактну пластичність у зонах концентрації напружень.

7. Під час аналізу контактних напружень у зоні взаємодії болта з отвором пластини використано класичну теорію Герца. Доцільно більш детально обґрунтувати межі її застосування для будівельних болтових з'єднань, оскільки за високих рівнів навантаження можливий розвиток локальних пластичних деформацій та зминання матеріалу, що виходить за межі припущень теорії Герца.

8. У роботі наведено результати збіжності за кількістю скінчених

елементів і гармонік апроксимації. Разом з тим доцільно було б сформулювати практичні рекомендації щодо вибору мінімально необхідної кількості гармонік залежно від типу навантаження, геометрії вузла та необхідної точності розрахунку.

9. Розроблений алгоритм орієнтований на дослідження болтових з'єднань із наявністю окремих початкових та набутих дефектів. Водночас становить інтерес дослідження сумісного впливу декількох дефектів та їх напружено-деформованого стану у процесі експлуатації в задачах прогнозування довговічності конструкцій.

10. У роботі розглянуто різні підходи до моделювання болтів та їх попереднього натягу. Разом з тим бажано було б навести оцінку чутливості напружено-деформованого стану до можливих відхилень величини попереднього натягу, які можуть виникати внаслідок технологічних похибок монтажу та експлуатаційного послаблення болтових з'єднань.

11. У дисертації значну увагу приділено дослідженню напружено-деформованого стану болтових з'єднань, однак межі застосування розробленого алгоритму для складних багато болтових вузлів при комбінованому навантаженні (розтяг, згин, поперечна сила) висвітлено недостатньо повно, що може бути предметом подальших досліджень.

СОЛОДЕЙ Іван Іванович, доктор технічних наук, професор, голова разової спеціалізованої вченої ради, професор кафедри будівельної механіки Київського національного університету будівництва і архітектури, надав наступні зауваження:

1. Було б цікаво в подальших дослідженнях розглянути, як теплове розширення елементів впливає на натяг болтів.

2. Як виконується моделювання дефектів і як це впливає на розрахунковий алгоритм?

3. Звучала ремарка на доповіді: модуль пружності ви берете близьким до нуля. Наскільки близьким?

4. При наявності дефектів, які порушують осесиметричність і вимагають розв'язання несиметричної задачі, виникає питання: наскільки великими можуть бути ці дефекти, і чи не виникає при цьому проблема збіжності результатів? Чи проводили ви такі дослідження?

5. В рекомендаціях, у першому пункті зазначено метод виявлення — візуальне обстеження, лазерне або механічне вимірювання відхилень осей болтів. Як виконувати таке обстеження при обмеженому доступі до вузлів?

6. Дисертація присвячена напіваналітичному методу скінченних елементів, який розроблявся в КНУБА протягом десятиліть і добре відомий. У чому полягає конкретний науковий внесок здобувача особисто - що саме зроблено вперше?

7. Дефект типу «раковина» у болті моделюється через прирівнювання нулю модуля пружності відповідних елементів. Чи достатньо такого спрощення, щоб правильно відтворити реальний стан болта в зоні дефекту?

8. Розрахунок з дефектами виконано лише на одному реальному об'єкті. Чи достатньо цього для формулювання загальних рекомендацій щодо обслуговування мостових болтових з'єднань?

9. Здобувач рекомендує вимірювати відхилення осі болта лазерними або механічними методами. Але в більшості реальних конструкцій болти закриті і недоступні без демонтажу. Як виконати подібні вимірювання на

практиці для такого випадку?

10. НМСЕ ефективний, коли навантаження і геометрія близькі до симетричних. Дефекти типу деформації болта чи раковини цю симетрію порушують. Чи перевірялась збіжність рішень залежно від кількості гармонік саме для задач з дефектами, і чи зберігається при цьому перевага НМСЕ над звичайним тривимірним МСЕ?

Загальна оцінка роботи і висновок. Дисертаційне дослідження Мицюка Дмитра Вікторовича на тему «Напружено-деформований стан елементів металевих конструкцій з дефектами різного походження» є завершеною, самостійною та ґрунтовною науковою працею. Отримані результати можуть бути використані в наукових і проектно-конструкторських установах.

При написанні дисертації автором дотримано принципів академічної доброчесності. Висунуті теоретичні положення, надані рекомендації та результати впровадження мають наукове і практичне значення, характеризуються науковою обґрунтованістю та новизною.

За науковим рівнем, практичною цінністю, змістом і оформленням, кількістю та якістю наукових публікацій, апробацій на наукових конференціях дисертаційна робота «Напружено-деформований стан елементів металевих конструкцій з дефектами різного походження» повністю відповідає вимогам 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, Мицюк Дмитро Вікторович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з

галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Результати відкритого голосування : «ЗА» - п'ять,

«ПРОТИ» - немає, «УТРИМАЛИСЬ» - немає.

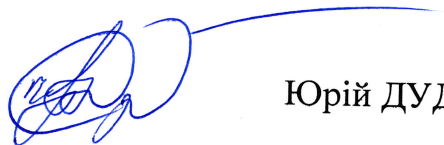
На підставі результатів відкритого голосування, спеціалізована вчена рада PhD 65.192 Київського національного університету будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України, м. Київ, присуджує Мицюку Дмитру Вікторовичу ступінь доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та містобудування» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Голова спеціалізованої вченої
ради разового захисту PhD 65.192
доктор технічних наук, професор

Іван СОЛОДЕЙ



Власний підпис І.І. Солодея засвідчую.
Перший проректор,
кандидат педагогічних наук, доцент



Юрій ДУДНИК