

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора **Лапенка Олександра Івановича** на дисертаційну роботу **Овсія Дмитра Миколайовича** *“Міцність на згин сталезалізобетонних балкових конструкцій з урахуванням граничного напружено-деформованого стану їх компонентів”*, представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія (галузь знань 19 – Архітектура та будівництво)

Представлена дисертаційна робота присвячена одній з актуальних проблем у галузі будівельних конструкцій будівель і споруд, яка пов'язана з розробкою методів розрахунку і проектування балкових і плитних елементів сталезалізобетонних перекриттів з раціональним армуванням їх перерізів, що працюють на згин.

Дисертаційна робота, що була розглянута, складається із вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та трьох додатків.

Повний обсяг дисертації становить 216 сторінок, основний текст роботи викладено на 159 сторінках, список використаних джерел із найменувань – на 17 сторінках.

Аналіз дисертаційної роботи Овсія Дмитра Миколайовича «Міцність на згин сталезалізобетонних балкових конструкцій з урахуванням граничного напружено-деформованого стану їх компонентів» дозволяє сформулювати такі узагальнені висновки щодо актуальності, наукової новизни, ступеня обґрунтованості основних наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності, практичного значення та загальної оцінки роботи.

Актуальність теми дисертації Овсій Д.М обґрунтована наступними факторами, які вплинули на її формування:

- **недоліками** в розрахункових положеннях нормативних документів з проектування прогінних сталезалізобетонних конструкцій і елементів (ДБН В.2.6-160:2010, ДСТУ Б В.2.6-206:2015 та ДСТУ Б В.2.6-215:2016), які на сьогодні не є узагальнюючими залежно від складових їх компонентів і конструктивного рішення їх перерізів: найбільшу увагу в нормативних документах приділено розрахунку і проектування комбінованим балковим

конструкціям, переріз яких улаштований із залізобетонної плити і сталюї балки двотаврового чи складеного перерізу та плитним сталезалізобетонним елементам перекриттів з опалубкою із сталюих профільних листів;

- відсутності загального теоретичного підходу, який би ототожнював (враховував) граничний напружено-деформований стан перерізів прогінних сталезалізобетонних конструкцій і елементів в момент їх руйнування при дії на них згинального моменту.

Таким чином, актуальність обраної проблеми та її недостатня розробленість зумовили вибір теми дисертаційного дослідження Д.М. Овсія – “Міцність на згин сталезалізобетонних балкових конструкцій з урахуванням граничного напружено-деформованого стану їх компонентів”.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

- *вперше розроблено* методики розрахунку міцності на згин плитних і балкових конструкцій і елементів сталезалізобетонних перекриттів, які мають суцільний прямокутний або тавровий перерізи залежно від напружено-деформованого стану (НДС) їх компонентів в момент руйнування. Дані методики складаються із вирішення двох задач: задачі щодо визначення раціонального перерізу сталюго профільного елемента, яким здійснюється армування сталезалізобетонної прогінної конструкції та задачі щодо перевірки міцності на згин її розрахункових перерізів. Достовірність запропонованих теоретичних розробок були підтверджені збірністю з даними експериментальних досліджень зразків, яка не перевищує величин стандартного відхилення результатів;
- *удосконалено* методики розрахунку і проектування сталезалізобетонних балкових і плитних елементів перекриттів, що працюють на згин. Запропоновані методичні засади, які дозволяють проектувати раціональні за конструктивним рішенням сталезалізобетонні балкові і плитні елементи перекриттів суцільного прямокутного і таврового перерізів з повним використанням міцностних характеристик матеріалів їх компонентів;
- *отримало подальший розвиток* методика розрахунку і проектування підсилення збірних залізобетонних плитних конструкцій і елементів перекриттів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Для вирішення поставлених в дисертаційній роботі задач були використані методи дослідження, які включають підбір, вивчення і аналіз літературних джерел, класичні методи будівельної механіки, теоретичні дослідження, порівняльний аналіз отриманих теоретичних і експериментальних даних.

Обґрунтованість та достовірність отриманих у дисертації теоретичних залежностей підтверджується їх зіставленням з результатами експериментальних досліджень зразків плитних і балкових сталезалізобетонних елементів, що були випробувані провідними науковцями нашої країни і світу, збірність яких не перевищує величин стандартного відхилення результатів.

Наукові висновки органічно витікають з проведених теоретичних досліджень і їх порівняння з дослідними даними, що було підтверджено достатньою їх відповідністю з розрахунковими величинами. Це дозволило автору вдосконалити загальний підхід щодо розрахунку і проектування монолітних і збірно-монолітних балкових і плитних елементів сталезалізобетонних перекриттів будівель і споруд, тим самим у подальшому удосконалити п.9.1.1 і п.9.3.2 загальних положень державних будівельних норм ДБН В.2.6-160:2010 “Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення”.

Практичне значення результатів досліджень полягає у запровадженні запропонованих методик розрахунку і проектування раціональних балкових і плитних елементів монолітних сталезалізобетонних перекриттів будівель і споруд у практику проектування та навчальний процес. Також запропонований в роботі методичний підхід може бути використаний при розрахунку і проектуванні конструктивних рішень з підсилення залізобетонних плитних і балкових елементів перекриттів будівель і споруд.

Результати досліджень будуть враховані при складанні подальших редакцій нормативних документів, а саме: п. 9.1.1 і п. 9.3.2 ДБН В.2.6-160:2010 “Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення” та розділу 5 ДСТУ Б В.2.6-206:2015 “Розрахунок і конструювання згинальних і стиснутих елементів сталезалізобетонних конструкцій будівель і споруд” та при викладанні навчальних дисциплін для підготовки магістрів зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія. Також розроблені методики з розрахунку і проектування балкових і плитних сталезалізобетонних конструкцій і елементів перекриттів були впроваджені при розробці проекту з відновлення будівель

олійно-пресового цеху та рафінації ТОВ “ПАФ ГАРАНТ” в селищі Гоголеве Миргородського району Полтавської області та при розробці держбюджетних науково-дослідницьких тем “Енергоефективні конструктивні рішення елементів будівель” (номер державної реєстрації 0121U109497, термін виконання 2021-2022 роки) та “Ресурсоекономні конструкції та планувальні рішення сталезалізобетонних систем для споруд цивільного захисту в нових та реконструйованих будівлях” (номер державної реєстрації 0123U102068, термін виконання 2023-2024 роки).

Аналіз змісту та завершеності дисертації.

Дисертація Овсія Дмитра Миколайовича містить вступ, чотири розділи, загальні висновки, список використаних джерел із 183 назв, з яких 88 джерел англійською мовою, та три додатки. Загальний обсяг роботи становить 216 стор., з яких 159 стор. основного тексту, 17 стор. списку використаних джерел і 39 стор. додатків. При цьому основна частина містить 67 рисунків і 18 таблиць, а додаток А – 28 таблиць.

Зміст анотацій українською та англійською мовами є ідентичним і повною мірою відображає зміст дисертації і в достатній мірі висвітлює її основні результати та висновки.

У **вступі** ґрунтовно викладено актуальність теми, науково сформульовано мету, яка відповідає обраній темі та розкрита у завданнях, викладено об’єкт і предмет дослідження, публікації та апробацію наукових розробок.

У **розділі 1** проаналізовано:

- конструктивні рішення сталезалізобетонних балкових перекриттів та їх елементів;
- еволюцію методик розрахунку міцності сталезалізобетонних конструкцій і елементів, що згинаються;
- наукові дослідження міцності сталезалізобетонних конструкцій і елементів, що згинаються.

Проведений аналіз дозволив сформулювати мету, задачі, об’єкт і предмет, а також методи досліджень. Розглянуті джерела інформації вважаю достатніми. Принципових зауважень з аналізу немає.

У **розділі 2** подано:

- класифікація випадків напружено-деформованого стану плитних і балкових сталезалізобетонних елементів залежно від їх перерізів та умов зчеплення їх компонентів;

- методичні основи аналітичної моделі розрахунку міцності на згин плитних конструкцій чи елементів сталезалізобетонних перекриттів суцільного прямокутного перерізу з урахуванням граничного напружено-деформованого стану їх компонентів, яка включає в себе розв'язок двох задач: задачі щодо розрахунку раціональної площі перетину сталевго профілю, яким здійснюється армування перерізів плитної конструкції чи елемента; задачі щодо перевірки міцності на згин плитної конструкції чи елемента сталезалізобетонного перекриття;
- методичні основи аналітичної моделі розрахунку міцності на згин балкових конструкцій і елементів сталезалізобетонних перекриттів суцільного таврового перерізу з урахуванням граничного напружено-деформованого стану їх компонентів, яка включає в себе розв'язок двох задач: задачі щодо розрахунку раціональної площі перетину сталевго профілю, яким здійснюється армування перерізів балкової конструкції чи елемента; задачі щодо перевірки міцності на згин балкової конструкції чи елемента сталезалізобетонного перекриття;
- аналітичні залежності щодо розрахунку і проектування елементів зчеплення між компонентами плитної або балкової конструкції чи елемента сталезалізобетонного перекриття.

У розділі 3 проведено:

- зіставлення запропонованих теоретичних аналітичних залежностей розрахунку міцності на згин сталезалізобетонних плитних елементів з даними експериментальних досліджень зразків сталезалізобетонних плитних елементів, які були проведені провідними науковцями світу в області будівельних конструкцій;
- зіставлення запропонованих теоретичних аналітичних залежностей розрахунку міцності на згин сталезалізобетонних балкових елементів прямокутного і таврового перерізів з даними експериментальних досліджень зразків сталезалізобетонних балкових елементів, які були проведені провідними науковцями світу в області будівельних конструкцій.

Статистичні показники зіставлення дослідних та теоретичних значень міцності 16-и зразків сталезалізобетонних плитних елементів з жорстким армуванням, в яких забезпечується зчеплення між їх компонентами, становлять: при значенні коефіцієнта надійності для матеріалів плити $\gamma_m=1,0$ - $\bar{X} =$

1,092; $\sigma_{n-1} = 0,057$; $\nu = 5,2\%$; при значенні коефіцієнтів надійності для матеріалів балки $\gamma_m > 1,0$ - $\bar{X} = 1,259$; $\sigma_{n-1} = 0,087$; $\nu = 6,9\%$.

Статистичні показники зіставлення дослідних та теоретичних значень міцності 70-и зразків сталезалізобетонних балок прямокутного перерізу, в яких забезпечується зчеплення між їх компонентами, становлять: при значенні коефіцієнтів надійності для матеріалів балки $\gamma_m = 1,0$ - $\bar{X} = 1,125$; $\sigma_{n-1} = 0,052$; $\nu = 4,6\%$; при значенні коефіцієнтів надійності для матеріалів балки $\gamma_m > 1,0$ - $\bar{X} = 1,264$; $\sigma_{n-1} = 0,064$; $\nu = 5,1\%$.

Статистичні показники зіставлення дослідних та теоретичних значень міцності 31-го зразка сталезалізобетонних балок таврового перерізу, в яких забезпечується зчеплення між їх компонентами, становлять: при значенні коефіцієнтів надійності для матеріалів балки $\gamma_m = 1,0$ - $\bar{X} = 1,195$; $\sigma_{n-1} = 0,025$; $\nu = 2,1\%$; при значенні коефіцієнтів надійності для матеріалів балки $\gamma_m > 1,0$ - $\bar{X} = 1,242$; $\sigma_{n-1} = 0,019$; $\nu = 1,5\%$.

Порівняльний аналіз запропонованих аналітичних методів розрахунку з результатами експериментальних досліджень зразків плитних і балкових сталезалізобетонних елементів, що були випробувані провідними науковцями нашої країни і світу, підтвердив достовірність отриманих у дисертації теоретичних залежностей, збірність яких не перевищує величин стандартного відхилення результатів.

У розділі 4 запропоновані практичні інженерні методи розрахунку і проектування раціональних плитних і балкових елементів монолітного і збірно-монолітного перекриттів, які складаються із двох основних етапів: підбору раціонального перерізу сталевих конструктивних елементів, якими здійснюється армування сталезалізобетонного плитного або балкового елемента перекриття чи підсилення перерізів збірних круглопустотних плит (панелей) залізобетонного перекриття; перевірки міцності на згин монолітного плитного або балкового елемента сталезалізобетонного перекриття чи складених (підсилених) перерізів залізобетонних перекриттів, як плитних елементів збірно-монолітного сталезалізобетонного перекриття. Методи раціонального проектування плитних і балкових елементів сталезалізобетонних перекриттів базуються на коефіцієнтах раціонального армування сталевим профілем їх перерізів (ρ_a) залежно від величин їх прогону, класу міцності бетону, класу арматурної і конструктивної сталі та характерного значення рівномірно розподіленого навантаження, яке повинне сприймати перекриття, які були отримані в

результаті нарахувань з використанням запропонованих автором теоретичних засад, значення яких приведені в таблицях А.1...А.28 додатку А роботи. Також запропонована методика проектування дозволяє здійснювати розмежування областей ефективного раціонального застосування плитних і балкових залізобетонних і сталезалізобетонних елементів перекриттів залежно від багатofакторних величин, які пов'язані з зовнішнім навантаженням, класом бетону і раціональним армуванням їх перерізів.

Для наглядності застосування запропонованих інженерних методів розрахунку і проектування раціональних плитних і балкових елементів монолітного і збірно-монолітного перекриттів в розділі 4 приведені:

- приклад розрахунку і проектування монолітних міжповерхових сталезалізобетонних перекриттів та перекриття підвального поверху, приміщення якого є приміщенням подвійного призначення в громадській багатопверховій будівлі з напівкаркасною конструктивною схемою;
- приклад розрахунку і проектування підсилення збірних залізобетонних перекриттів на окремих ділянках в будівлях і спорудах закладів освіти, які переобладнуються під приміщення сховища.

У **загальних висновках** сформульовано основні результати, отримані при вирішенні наукових задач дисертаційної роботи.

У дисертаційній роботі відсутні ознаки порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів має посилання на відповідне джерело.

Слід додатково відзначити, що дисертація оформлена охайно, добре проілюстрована. Значний статистичний матеріал здобувач представив у вигляді компактних таблиць. Загальні висновки до дисертації логічні, короткі й у цілому відповідають пунктам наукової новизни.

Особистий внесок здобувача. Наведені в дисертаційній роботі результати досліджень отримані автором самостійно і виносяться до захисту вперше.

Здобувачем виконано наступне:

- запропоновано класифікацію випадків НДС сталезалізобетонних плитних і балкових елементів залежно від їх перерізів та умов зчеплення їх компонентів;
- розроблено методику розрахунку і проектування плитних елементів сталезалізобетонних перекриттів залежно від НДС у момент руйнування їх

компонентів, яка включає в себе вирішення двох задач: задачі щодо визначення раціонального перерізу сталевого двотаврового профілю, яким здійснюється їх армування; задачі щодо перевірки міцності на згин їх розрахункових перерізів;

- розроблено методику розрахунку і проектування балкових елементів сталезалізобетонних перекриттів суцільного прямокутного і таврового перерізів залежно від НДС у момент руйнування їх компонентів, яка включає в себе вирішення двох задач: задачі щодо визначення раціонального перерізу сталевого двотаврового профілю, яким здійснюється їх армування; задачі щодо перевірки міцності на згин їх розрахункових перерізів;
- удосконалено методику розрахунку і проектування з'єднувальних елементів зчеплення між компонентами сталезалізобетонних балок залежно від їх НДС в момент руйнування;
- виконано порівняльний аналіз збіжності теоретичних і експериментальних досліджень міцності на згин сталезалізобетонних плитних і балкових елементів, які були випробувані провідними вченими світу;
- розроблено практичні методи розрахунку і проектування: плитних і балкових елементів монолітних сталезалізобетонних перекриттів суцільного прямокутного і таврового перерізів; конструктивного рішення з підсилення залізобетонних перекриттів із збірних багатопустотних плит (панелей).

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації в опублікованих працях.

Основні результати, наукові положення, висновки та рекомендації достатньо повно відображено у 23 наукових роботах, у т. ч.: 3-х статтях у виданнях, які включені до міжнародної наукометричної бази Scopus; 5-х статях у фахових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України категорії «Б»; 15 працях і тезах у збірниках за матеріалами конференцій.

Наукові праці Овсія Дмитра Миколайовича відповідають вимогам п. 8 «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. Наведені у дисертації розробки пройшли апробацію на 17-ти конференціях різного рівня, де доповідалися основні положення та результати досліджень.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

Незважаючи на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, слід вказати на певні дискусійні положення та зауваження, зокрема:

1. Чи є економічна ефективність у застосуванні сталезалізобетонних перекриттів і які фактори впливають на неї?

2. В чому відмінність запропонованої в дисертації методики розрахунку міцності на згин сталезалізобетонних балкових елементів суцільного таврового перерізу в порівнянні з методикою розрахунку за Посібником з проектування залізобетонних конструкцій з жорсткою арматурою (див. джерело [73] згідно списку використаних джерел у дисертаційній роботі)?

3. Які фактори вплинули на значну кількість випадків граничного напружено-деформованого стану компонентів в розрахункових перерізах сталезалізобетонних таврових суцільних балок, що працюють на згин?

4. У чому відмінності запропонованої в роботі методики і існуючих методик з розрахунку і проектування елементів, які забезпечують зчеплення між компонентами плитних і балкових сталезалізобетонних конструкцій, що працюють на згин?

5. Чи можна за допомогою запропонованої в роботі методики розрахунку встановити межі раціонального проектування армування залізобетонних і сталезалізобетонних балкових і плитних елементів перекриттів і які фактори впливають на нього?

6. Бажано було б ширше висвітлити конструктивні характеристики і особливості зразків, які порівнювалися у розділі 3 роботи з теоретичними розробками автора.

7. Необхідно було більш детально в розділі 4 роботи викласти послідовність визначення величин коефіцієнтів раціонального армування сталевим профілем суцільного перерізу балкових і плитних сталезалізобетонних елементів, які працюють на згин.

8. Чи проводився аналіз факторів, які впливають на величину коефіцієнта раціонального армування сталевим профілем суцільного перерізу балкових і плитних сталезалізобетонних елементів, які працюють на згин?

Загальний висновок.

Результати аналізу дисертації, анотацій українською та англійською мовами, опублікованих праць за темою роботи «Міцність на згин сталезалізобетонних балкових конструкцій з урахуванням граничного напружено-деформованого стану їх компонентів» дають підстави для висновку

про те, що проведені Овсієм Дмитром Миколайовичем дослідження є завершеною самостійною науковою роботою, в якій була вирішена конкретна наукова задача з розробки основних теоретичних положень і удосконалення загального методичного підходу з розрахунку і проектування раціональних плитних і балкових елементів сталезалізобетонних перекриттів, що працюють на згин, які враховують граничний напружено-деформований стан їх компонентів, яка має важливе наукове значення для розвитку теорії та практичне народногосподарче значення для будівництва і реконструкції перекриттів (покриттів) багатопверхових будівель і споруд.

Вказані зауваження не змінюють загального позитивного враження від дисертації. У роботі відсутні порушення академічної доброчесності.

За рівнем наукової новизни отриманих результатів та їх практичного значення дисертація «Міцність на згин сталезалізобетонних балкових конструкцій з урахуванням граничного напружено-деформованого стану їх компонентів» є закінченою роботою, містить наукову новизну, має теоретичне значення для подальшого удосконалення положень нормативних документів з розрахунку і проектування сталезалізобетонних конструкцій, а розв'язані в роботі задачі мають істотне практичне значення для будівельної галузі, вона відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (з наступними змінами) і «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 12.01.2022 р., а її автор Овсій Дмитро Миколайович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри комп'ютерних
технологій будівництва та реконструкції
аеропортів Національного авіаційного
університету

Підпис д.т.н., професора

Лапенка Олександра Івановича «засвідчую»:

Олександр Лапенко
Вчений секретар
Григорів

