

АНОТАЦІЯ

Овсій Д.М. Міцність на згин сталезалізобетонних балкових конструкцій з урахуванням граничного напружено-деформованого стану їх компонентів – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія (19 «Архітектура і будівництво»). – Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». – Полтава, 2023.

Дисертаційна робота присвячена вдосконаленню методики розрахунку міцності на згин сталезалізобетонних балкових конструкцій з урахуванням граничного напружено-деформованого стану їх компонентів.

У розділі 1 «Аналіз основних положень норм та наукових розробок, які присвячені розрахунку та дослідженню міцності сталезалізобетонних конструкцій і елементів, що згинаються» проведено аналіз конструктивних рішень сталезалізобетонних балкових перекриттів (покриттів) та їх елементів (балок), наукових досліджень та еволюції методик розрахунку міцності сталезалізобетонних конструкцій (елементів), що згинаються.

У розділі 2 «Методика розрахунку міцності на згин сталезалізобетонних балкових і плитних конструкцій і елементів перекриттів з урахуванням НДС їх компонентів» дана класифікація сталезалізобетонних балкових і плитних конструкцій і елементів перекриттів залежно від виду перерізу і умов зчеплення її матеріалів та викладені напрямки наукових досліджень роботи. У розділі приведена методика розрахунку міцності на згин сталезалізобетонних плитних і балкових елементів перекриттів з урахуванням напружено-деформованого стану (НДС) їх компонентів, яка складається із методичних основ та вирішення двох задач: підбору площі (перерізу) раціонального армування сталезалізобетонних плитних і балкових елементів перекриттів, які працюють на згин, що є прямою оптимізаційною задачею; задача перевірки міцності на згин сталезалізобетонних плитних і балкових елементів перекриттів з урахуванням НДС їх компонентів.

У розділі 3 «Аналіз збіжності запропонованих теоретичних рішень і результатів експериментальних досліджень сталезалізобетонних плитних і балкових елементів провідних вчених світу» виконано порівняльний аналіз збіжності величин міцності на згин плитних і балкових елементів-зразків, які були випробувані провідними вченими світу, та аналітичними теоретичними залежностями, які запропоновані автором в дисертаційній роботі. Виконаний порівняльний аналіз теоретичної міцності з експериментальними даними показав їх добру збіжність.

У розділі 4 «Практичні методи проектування раціональних плитних елементів і балок сталезалізобетонних перекриттів будівель і споруд» приведені методики: проектування та розрахунку раціональних плитних і балкових елементів монолітного та збірно-монолітного сталезалізобетонних перекриттів будівель і споруд; проектування підсилення залізобетонних перекриттів із збірних круглопустотних плит на окремих ділянках в будівлях і спорудах. Запропоновані 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. Значення коефіцієнтів раціонального армування плитних і балкових елементів сталезалізобетонних перекриттів, що приведені в 28 таблицях додатку А, були отримані в результаті нарахувань з використанням теоретичних засад, які запропоновані автором в розділі 2 роботи. Також запропонована в розділі 4 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.

Ключові слова: міцність на згин; сталезалізобетон; плитні і балкові конструкції; метод оптимізації; проектування

ABSTRACT

Ovsii D. Flexural strength of steel-reinforced concrete beam structures taking into account the ultimate stress-strain state of their components - Qualification research paper with the copyright of the manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in specialty 192 - Construction and civil engineering (19 "Architecture and construction"). - National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic». – Poltava, 2023.

The dissertation is devoted to the improvement of the method of calculating the bending strength of steel-reinforced concrete beam structures, taking into account the ultimate stress-strain state of their components.

Chapter 1 "Analysis of the main provisions of norms and scientific developments, which are devoted to the calculation and research of the strength of steel-reinforced concrete structures and bending elements", an analysis of constructive solutions of steel-reinforced concrete beam floors (coverings) and their elements (beams), scientific research and the evolution of strength calculation methods was carried out steel-reinforced concrete structures (elements) that bend.

Chapter 2 "Methodology for calculating the bending strength of steel-reinforced concrete beam and slab structures and floor elements taking into account the stress-strain state of their components" provides a classification of steel reinforced concrete beam and slab structures and floor elements depending on the type of section and the conditions of adhesion of its materials, and outlines the directions of scientific research work. The section presents the method of calculating the bending strength of steel-reinforced concrete slab and beam elements of floors taking into account the stress-strain state of their components, which consists of methodological foundations and solving two problems: selection of the area (section) of rational reinforcement of steel-reinforced concrete slab and beam elements of floors, which work on bending, which is a direct optimization problem; the task of checking the bending strength of steel-reinforced concrete slab and beam elements of floors, taking into account the stress-strain state of their components.

Chapter 3 "Analysis of the convergence of the proposed theoretical solutions and the results of experimental studies of steel-reinforced concrete slab and beam elements by the world's leading scientists" a comparative analysis of the convergence of the values of the bending strength of the slab and beam elements-samples that were tested by the world's leading scientists and the analytical theoretical dependencies that proposed by the author in his dissertation. The performed comparative analysis of theoretical strength with experimental data showed their good convergence.

Chapter 4 "Practical methods of designing rational plate elements and beams of reinforced concrete floors of buildings and structures" provides methods: design and calculation of rational plate and beam elements of monolithic and prefabricated monolithic reinforced concrete floors of buildings and structures; design of reinforcement of reinforced concrete floors from prefab circular hollow plates in separate areas in buildings and structures. The proposed methods of rational design of plate and beam elements of steel-reinforced concrete floors are based on the coefficients of rational reinforcement with a steel profile of their cross-sections (ρ_a) depending on the sizes of their spans, the strength class of concrete, the class of reinforcing and structural steel and the characteristic value of the uniformly distributed load that the floor should perceive. The values of rational reinforcement coefficients of plate and beam elements of steel-reinforced concrete floors, given in 28 tables of Appendix A, were obtained as a result of calculations using the theoretical principles proposed by the author in Chapter 2 of the work. Also, the design methodology proposed in Chapter 4 allows for the demarcation of areas of effective and rational application of slab and beam reinforced concrete and steel-reinforced concrete floor elements depending on multifactorial values related to external load, concrete class and rational reinforcement of their cross-sections.

Keywords: bending strength; reinforced concrete; slab and beam structures; optimization method; planning.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА, В ЯКИХ НАВЕДЕНІ ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

Публікації у закордонних виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus:

1. Galinska T., Ovsii D., Ovsii M (2018) The combining technique of calculating the sections of reinforced concrete bending elements normal to its longitudinal axis, based on the deformation model / *International Journal of Engineering & Technology (UAE)*, 2018-7(3.2). - pp. 123-127. DOI: 10.14419/ijet.v7i3.2.14387.
(Особистий внесок: Запропоновано методичні основи розрахунку міцності на згин сталобетонних згинальних елементів комбінованого та суцільного перерізів, які дозволяють проводити їх розрахунок з урахуванням в момент руйнування напружено-деформованого стану їх складових (бетону і сталевого профілю)
2. Galinska T., Ovsii D., Ovsii A. (2022) Flexural Strength of Steel-Reinforced Concrete Composite Structural Span Elements. In: Onyshchenko V., Mammadova G., Sivitska S., Gasimov A. (eds) Proceedings of the 3rd International Conference on Building Innovations. ICBI 2020. *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol 181. pp 131-145. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85043-2_13
(Особистий внесок: розроблено аналітичну модель для розрахунку міцності на вигин конструкцій ферм із сталезалізобетонних прогонних елементів; проведено порівняльний аналіз теоретичних засад запропонованої моделі з даними експериментальних випробувань сталезалізобетонних фермових конструкцій та елементів, які були проведені світовими вченими)
3. Galinska, T., Ovsii, D., Hajiyev, M., Ovsii, O. (2023). An Analytical Model of Calculating the Flexural Strength of Encased SRC Composite T-beams with Full Interaction of Components. In: Onyshchenko, V., Mammadova, G., Sivitska, S., Gasimov, A. (eds) Proceedings of the 4th International Conference on Building Innovations. ICBI 2022. *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol 299. – pp. 117-134. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-17385-1_10
(Особистий внесок: розроблено аналітичну модель розрахунку міцності на вигин сталезалізобетонних балок суцільного таврового перерізу; проведено

порівняльний аналіз теоретичних засад запропонованої моделі з даними експериментальних випробувань сталезалізобетонних таврових балок та елементів суцільного перерізу, які були проведені провідними вченими світу)

Публікації у наукових періодичних виданнях, включених до категорії "Б"

Переліку наукових фахових видань України:

4. Галінська Т.А. Підбір оптимального армування нормального прямокутного перерізу сталезалізобетонних балок на основі деформаційної моделі / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – Вип. 149. – С.106-112.

(Особистий внесок: розроблені методичні основи розрахунку міцності на згин сталезалізобетонних балок суцільного прямокутного перерізу з урахуванням їх напружено-деформованого стану в момент руйнування)

5. Галінська Т.А. Підбір оптимального армування нормального перерізу сталезалізобетонних балок з бетонною верхньою полицею на основі деформаційної моделі / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій // Вісник СНАУ. Серія: Будівництво. – Суми: СНАУ, 2014. – Вип.10(18). – С.80-84.

(Особистий внесок: розроблені методичні основи розрахунку міцності на згин сталезалізобетонних комбінованих балок з урахуванням їх напружено-деформованого стану в момент руйнування)

6. Galinska T., Ovsii D., Ovsii A. (2020) Flexural strength of span steel-reinforced concrete truss composite structures / *Academic journal. Industrial Machine Building, Civil Engineering.* – 2(55)' 2020.- pp. 26-34.

<https://doi.org/10.26906/znp.2020.55.2338>

(Особистий внесок: удосконалено методику розрахунку міцності на згин прогонних сталезалізобетонних фермових конструкцій)

7. Galinska T., Ovsii D., Ovsii O., Ovsii M. (2022) Fundamentals of designing rational (optimal) slab steel-reinforced concrete structures and elements of floors/ *Academic journal. Industrial Machine Building, Civil Engineering.* – 1(58)' 2022. – pp. 55-65.

(Особистий внесок: розроблено методику розрахунку і проектування раціональних сталезалізобетонних плитних конструкцій і елементів

перекриттів будівель з урахуванням граничного напружено-деформованого стану їх компонентів в момент руйнування, яка дозволила отримати в результаті розрахунків значення коефіцієнтів раціонального армування їх нормальних поперечних перерізів залежно від їх висоти, величин розрахункового прогону плити, міцнісних і деформаційних характеристик матеріалів та значень корисного навантаження)

8. Галінська Т.А. Проектування раціональних плитних елементів монолітних і збірно-монолітних сталезалізобетонних перекриттів / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій, О.М. Овсій // Збірник наукових праць «Вісник Національного університету водного господарства та природокористування», серія «Технічні науки».- Рівне: НУВГП, 2023.- вип. 2 (102). - С.140-165.

<https://doi.org/10.31713/vt2202313>

(Особистий внесок: розроблено методу розрахунку і проектування раціональних плитних елементів сталезалізобетонних (СЗБ) перекриттів з урахуванням граничного напружено-деформованого стану їх компонентів в момент їх руйнування, яка включає в себе вирішення двох задач: підбору перерізу плитного СЗБ елемента та його армування, яка є прямою задачею раціонального проектування, та перевірки міцності на згин в розрахункових перерізах плитного СЗБ елемента; проведено порівняльний аналіз теоретичних засад запропонованої методу з результатами експериментальних досліджень плитних сталезалізобетонних елементів, що були виконані провідними науковцями світу)

Публікації за результатами апробації матеріалів дисертації на конференціях:

9. Галінська Т.А. Про удосконалення методу розрахунку міцності сталобетонних згинальних елементів будівель і споруд на основі деформаційної моделі / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій // Збірник тез доповідей 6-ї Міжнародної науково-технічної конференції “Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд та будівель на залізничному транспорті”. – Харків: УкрДАЗТ, 2017. – С.112-114.

10. Галінська Т.А. Про недоліки сучасної методики розрахунку міцності сталобетонних згинальних елементів на основі деформаційної моделі / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій // Тези 69-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету. Том 1. – Полтава: ПолтНТУ, 2017. – С. 121-122.
11. Галінська Т.А. Зіставлення теоретичних і експериментальних досліджень міцності таврових суцільних сталезалізобетонних балок / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій, О.М. Овсій // Збірник наукових праць II-ої Міжнародної українсько-азербайджанської конференції “BUILDING INNOVATIONS-2019”, 23-24 травня 2019 року. – Полтава: ПолтНТУ, 2019. – С. 56-58.
12. Галінська Т.А. Про удосконалення методики розрахунку міцності сталезалізобетонних елементів при реконструкції та ремонті будівель і споруд / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій // Тези доповідей III-ої Міжнародної конференції “Експлуатація і реконструкція будівель і споруд”, 26-28 вересня 2019 року. – Одеса: ОДАБА, 2019. – С. 43.
13. Галінська Т.А. Зіставлення теоретичних і експериментальних досліджень міцності таврових сталезалізобетонних комбінованих балок / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій // Збірник наукових праць III-ої Міжнародної українсько-азербайджанської наук.-практ. конференції “BUILDING INNOVATIONS-2020”, 1-2 червня 2020 року. – Полтава: Національний університет “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”, 2020. – С. 74-78.
14. Овсій Д.М., Галінська Т.А. Розрахунок сталезалізобетонних балкових конструкцій з урахуванням граничного напружено-деформованого стану їх компонентів // Тренди та тенденції розвитку будівельної галузі: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. 18-19 листопада 2020 р. - Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2020.- С.44-47.
15. Овсій Д.М., Галінська Т.А. Ефективні конструктивні рішення перерізів балкових елементів сталезалізобетонних перекриттів будівель // Ефективні організаційно-технологічні рішення та енергозберігаючі технології в будівництві: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції. 19-

20 листопада 2020 р. - Харків: ХНУБА, 2020.- С.11-12.

16. Галінська Т.А. Передумови розрахунку сталезалізобетонних конструкцій за деформаційною теорією / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій // Тези 72-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету, присвяченої 90-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Полтава, 21 квітня – 15 травня 2020 р.). – Полтава : НУПП імені Юрія Кондратюка, 2020. – Т.1. – С. 116-117.
17. Галінська Т.А. Про межі оптимального армування перерізу сталезалізобетонних елементів при згині / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій // Тези 73-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Том 1. (Полтава, 21 квітня – 13 травня 2021 р.) – Полтава: НУПП імені Юрія Кондратюка, 2021. – С. 238-239.
18. Галінська Т.А. Межі оптимального армування перерізів сталезалізобетонних елементів, що працюють на згин і зріз / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій // Зб. наук. пр. за матеріалами ХІХ міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології у будівництві, цивільній інженерії та архітектурі» (Чернігів, 19-22 вересня 2021 року).- Чернігів: Національний університет «Чернігівська політехніка» , 2021. – 2 с.
19. Галінська Т.А. Метаевристичний підхід при проектуванні оптимального армування сталезалізобетонних елементів, що працюють на згин і зріз / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій, О.М. Овсій // Тези доповідей 9-ої міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті» (Харків, 17–19 листопада 2021 р.) – Харків: УкрДУЗТ, 2021. - С. 101-102.
20. Галінська Т. Удосконалення методики розрахунку міцності на згин сталезалізобетонних балкових елементів / Т. Галінська, Д. Овсій // Комплексні композитні конструкції будівель та споруд в умовах воєнного стану (CSCS-2022) // Зб. наук. пр. за матеріалами ХІV Міжнародної науково-технічної

конференції. (Полтава, 20-22 червня 2022 р.) – Полтава: НУПП імені Юрія Кондратюка, 2022. – С. 11-14.

21. Галінська Т.А. Аналітичні моделі розрахунку міцності на згин сталезалізобетонних елементів в бетонній оболонці згідно норм проектування провідних держав / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій, О.М. Овсій // Тези 74-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Том 1. (Полтава, 25 квітня – 21 травня 2022 р.) – Полтава: НУПП імені Юрія Кондратюка, 2022.– С. 173-174.
22. Галінська Т.А. Підсилення збірних залізобетонних перекриттів приміщень сховищ в будівлях і спорудах закладів освіти / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій, О.М. Овсій // Тези 75-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Том 1. (Полтава, 2-25 травня 2023 р.) – Полтава: НУПП імені Юрія Кондратюка, 2023.– С. 187-189.
23. Галінська Т.А. Проектування оптимального (раціонального) армування сталезалізобетонних плитних і балкових елементів перекриттів для захисних споруд укриття / Т.А. Галінська, Д.М. Овсій // Тези IV-й Міжнародної науково-практичної конференції "Будівлі та споруди спеціального призначення: сучасні матеріали та конструкції» (26-27 квітня 2023 року, м. Київ).