

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації здобувача **Глібоцького Романа Володимировича** за темою **«Несуча здатність пошкоджених базальтобетонних балок, підсилених вуглепластиковим полотном»**, що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія галузі знань 19 – Архітектура та будівництво

Публічна презентація дисертаційної роботи Глібоцького Романа Володимировича проведена на розширеному засіданні кафедри залізобетонних конструкцій та транспортних споруд Одеської державної академії будівництва та архітектури (протокол №7 від 26 березня 2024 року)

1. Актуальність теми дослідження. Енергоефективні, екологічні та економічні прогінні бетонні конструкції з базальтопластиковою арматурою і підвищеною стійкістю до негативного впливу оточуючого середовища є незамінними у гідротехнічному і транспортному будівництві, при зведенні прогонових споруд мостів, очисних споруд, об'єктів хімічної та харчової промисловості, будівель спеціального призначення та у фундаментобудуванні. Разом з тим, у процесі експлуатації, в тому числі під час бойових дій, виникає необхідність відновлення або підсилення їхньої несучої здатності як внаслідок корозії арматури і бетону чи передчасного руйнування, так із-за потреби підвищення експлуатаційних навантажень на них, сейсмостійкості будівлі тощо. Досить ефективним виявилось підсилення будівельних конструкцій композитними матеріалами, армованими вуглецевими, арамідними, поліефірними і скляними волокнами. Проведення експериментально-теоретичних досліджень з вивчення несучої здатності, деформативності та тріщиностійкості системи «Пошкоджена бетонна балка зі сталевією або неметалевою композитною арматурою – композитні матеріали її підсилення» та розробка відповідної методики розрахунку є важливою задачею. Тому тема дисертаційної роботи є актуальною.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами. Робота виконувалась на кафедрі залізобетонних конструкцій та транспортних споруд ОДАБА в рамках держбюджетних тем «Розрахункові моделі силового опору складнонапружених прогінних залізобетонних конструкцій з урахуванням дії малоциклового навантаження високих рівнів» (номер державної реєстрації – 0116U002340) та «Розробка розрахункових моделей прогінних залізобетонних конструкцій при

складному напружено – деформованому стані приопорних ділянок» (номер державної реєстрації – 0108U000559).

3. Наукова новизна одержаних результатів:

– встановлена можливість та доцільність підсилення пошкоджених і доведених до граничного стану (ULS) бетонних конструкцій з неметалевою композитної арматурою на основі базальторовінгу (BFRP) зовнішніми фіброармованими пластиками (CFRP). При цьому, несуча здатність підсилених вказаним способом бетонних балок з BFRP з наявними силовими пошкодженнями збільшилася до 2,0 разів порівняно з еталонними зразками;

– встановлений комплексний вплив на деформативність, тріщиностійкість та несучу здатність похилих і нормальних перерізів пошкоджених базальтобетонних балок відповідного співвідношення конструктивних чинників та факторів зовнішнього впливу, зокрема наявності та виду зовнішнього армування композитними матеріалами; побудовані адекватні експериментально-статистичні залежності несучої здатності підсилених вуглепластиком (CFRP) нормальних і похилих перерізів доведених до руйнування бетонних балок з BFRP;

– розкриті особливості деформування, тріщиноутворення та руйнування приопорних ділянок пошкоджених базальтобетонних балок з малим, середнім та великим прольотами зрізу з урахуванням їх складного напружено-деформованого стану;

– отримали подальший розвиток методики розрахунку визначення несучої здатності прогінних бетонних конструкцій з неметалевою композитною арматурою (FRP), як без їх підсилення та без пошкоджень, так і підсилених фіброармованими пластиками (ФАП-CFRP) елементів, які досягли граничного стану (ULS) у вигляді руйнування окремих при опорних ділянок, надмірних силових тріщин, прогинів, вибоїн, сколів та комп'ютерне моделювання пошкоджених бетонних балок з BFRP і їх розрахунок у провідному програмному комплексі.

4. Ступінь достовірності результатів проведених досліджень.

Робота виконана із застосуванням сучасного обладнання, методик та технологій. Достовірність наукових положень, експериментальних результатів, висновків та рекомендацій, викладених у дисертації, підтверджена кваліфікованим плануванням експерименту та професіональним проведенням досліджень, сучасним методами комп'ютерного моделювання та реалізацією результатів дисертаційної роботи в практичних умовах.

5. Практичне значення отриманих результатів.

– поповнений банк дослідних та теоретичних даних, корисних для вдосконалення існуючих методів розрахунку несучої здатності прогінних

бетонних конструкцій з неметалевою композитною арматурою за дії статичного навантаження; це підвищить надійність та довговічність таких конструкцій;

– виявлені особливості досягнення граничного стану в різних умовах дозволять враховувати ці фактори при проектуванні та розрахунках, що збільшить точність прогнозування поведінки конструкцій;

– запропонована модель розрахунку дозволяє адекватно визначати несучу здатність. Це дозволить підвищити надійність та довговічність таких конструкцій;

– результати дослідження можуть бути використані для підготовки нормативних документів, стандартів та методичних рекомендацій з питань проектування, розрахунку та експлуатації бетонних конструкцій, підсиленних фіброармованими пластиками;

– дана робота сприятиме більш широкому впровадженню підсилення пошкоджених і доведених до граничного стану бетонних конструкцій з BFRP зовнішніми фіброармованими пластиками в будівельній практиці для відновлення та підвищення несучої здатності старих або пошкоджених конструкцій.

6. Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень доповідалися на науково-технічних конференціях:

- на 77-ї науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу академії, 13-14 травня 2021 року. Одеса: ОДАБА;
- на міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини», 10-12 червня 2021 р. Одеса: ОДАБА;
- на IV міжнародній конференції «Експлуатація та реконструкція будівель і споруд», 9-11 вересня 2021 р. Одеса: ОДАБА;
- на 79-ї науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу академії, 18 - 19 травня 2023 р. Одеса: ОДАБА.

7. Публікації результатів дисертації.

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Карпюк І.А., Клименко Є.В., Карпюк В.М., Целікова А.С., Худобич А.О., Глібоцький Р.В. Сумісна робота сталеві і базальтової пластикової арматури з бетоном у складі балкових конструкцій. Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини. 2021. Одеса, вип. С. 37-47.

2. Карпюк І.А., Глібоцький Р.В., Карпюк В.М., Костюк А.І., Целікова А.С. Порівняльний аналіз несучої здатності еталонних та пошкоджених бетонних балок з базальтопластиковою арматурою, підсиленних вуглепластиковим полотном. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. 2022. Вип.41. С.290-297.

3. Karpiuk I.A., Karpiuk V.M., Klymenko Ye.V., Hlibotskyi R.V. Carbon footprint of a concrete transport structure - a deep tunnel. Modern construction and architecture. 2022. Вип.2.С.27-36. <https://doi.org/10.31650/2786-6696-2022-2-27-36>

4. Карпюк І.А., Карпюк В.М., Костюк А.І., Глібоцький Р.В., Постернак О.О. Несуча здатність доведених до граничного стану (ULS) пошкоджених бетонних балок з BFRP, підсилених фіброармованими пластиками (CFRP). Центральнотраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2022, Вип. 6(37), ч.ІІ. С.127-141.

5. Карпюк І.А., Карпюк В.М., Костюк А.І., Глібоцький Р.В., Постернак О.О. Деформативність та тріщиностійкість пошкоджених балок з базальтопластиковою арматурою, підсилених вуглепластиковим полотном. Центральнотраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2023. Вип. 7(38), part I. С.56-76. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).1.56-76](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).1.56-76)

6. Klymenko Ye.V., Hlibotskyi R.V. Modeling of stress-strain state and strength of damaged concrete beams reinforced with carbon fiber fabric in pc "LIRA-SAPR". Modern construction and architecture. 2024. №7. P.73-82.

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав:

7. Karpiuk I.A., Karpiuk V.M., Hlibotskyi R.V., Posternak O.O. Load-Bearing Capacity of Damaged Concrete Beams with Basalt Plastic Fittings, Reinforced with External Fiber-Reinforced Plastics. Lecture Notes in Civil Engineering. 2022. Vol. 290. P.124-135. (індексується Scopus)

8. Karpiuk V., Hlibotskyi R. Basic parameters of crack resistance of conventional and damaged reinforced concrete beams strengthened by carbon plastic under the action of a high-level load. Sustainability, Agri, Food and Environmental Research. 2021. Vol. 10 (2022). ISSN 0719-3726.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

9. Kravchuk V.G., Glibotsky R.V., Korchevny D.S., Yakushev E.V. Stress-strain state of concrete beams with basalt-plastic reinforcement. Нові матеріали і технології в будівництві : Збірка студентських наукових праць за 2020-2021 навчальний рік. Матеріали XXXI Всеукраїнська конференція здобувачів вищої освіти і молодих вчених, 1-2 червня 2021 р. Одеса: ОДАБА, 2021. С.20-25.

10. Карпюк В.М., Сьоміна Ю.А., Худобіч А.О., Глібоцький Р.В. Несуча здатність бетонних балкових конструкцій зі сталевіою і базальтопластиковою арматурою при статичному і малоцикловому навантаженнях. Тези доповідей 77-ї науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу академії, 13-14 травня 2021 року. Одеса: ОДАБА, 2021. С.70.

11. Карпюк І.А., Антонова Д.В., Глібоцький Р.В., Карпюк В. М. Результати експериментальних досліджень несучої здатності бетонних балок зі

сталевою і базальтопластиковою арматурою, підсилених вуглепластиковим полотном. Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини: тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції, 10-12 червня 2021 р. Одеса: ОДАБА, 2021. С.20.

12. Глібоцький Р.В., Малахов В.В., Свердленко О.Л., Богдан С.М. До питання про підсилення будівельних конструкцій вуглепластиковим полотном. Експлуатація та реконструкція будівель і споруд: Тези доповідей ів міжнародної конференції, 9-11 вересня 2021 р. Одеса: ОДАБА, 2021. С. 44-47.

13. Глібоцький Р. В., Карпюк В. М. Використання вуглепластикового полотна для підсилення пошкоджених бетонних балок: математичне моделювання та аналіз напружено-деформованого стану. Тези доповідей 79-ї науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу академії, 18 - 19 травня 2023 р. Одеса: ОДАБА, 2023. С.83.

14. Глібоцький Р. В., Карпюк В. М. Моделювання напружено-деформованого стану пошкоджених бетонних балок, підсилених вуглепластиковим полотном. Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини: тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції, 9-10 червня 2023 р. Одеса: ОДАБА, 2023. С.

15. Karpyuk I., Glubosky R. V. Performance of concrete beams reinforced with carbon fiber after damage. Modern research in science and education: Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Chicago, USA, 2024. P. 224-227.

16. Карпюк І, Глібоцький Р. Напружено-деформований стан пошкоджених бетонних балок, підсилених вуглепластиковим полотном. Modern problems of science, education and society: Proceedings of the 11th International scientific and practical conference. SPC "Sci-conf.com.ua". Kyiv, Ukraine, 2024. P. 394-398.

8. Особистий внесок здобувача полягає у:

– плануванні та проведенні комплексних експериментальних досліджень роботи пошкоджених базальтобетонних елементів, підсилених вуглепластиковим полотном за дії статичного навантаження;

– в аналізі отриманих результатів експериментів з визначення несучої здатності, тріщиностійкості та деформативності пошкоджених дослідних зразків – базальтобетонних балок, підсилених вуглепластиковим полотном за дії статичного навантаження;

– в пошуку та аналізі існуючих нормативних і авторських методик розрахунку дослідних елементів;

– моделюванні роботи експериментальних зразків в програмних комплексах;

– розробці пропозицій щодо розрахунку несучої здатності пошкоджених базальтобетонних згинальних елементів, підсилених вуглепластиковим полотном на основі проведених досліджень.

Особистий внесок автора в роботах, що надруковані в співавторстві, полягає в наступному:

[1] Оцінено вплив сталеві і базальтової арматури і конструктивних факторів на міцнісні та деформативні характеристики, а також на тріщиностійкість експериментальних зразків – балок.

[2] Дослідження і аналіз результатів несучої здатності звичайних (еталонних) і підсилених вуглепластиковим полотном у нижній розтягнутій зоні та на приопорних ділянках пошкоджених бетонних балках з BFRP за дії статичного ступенево зростаючого малоциклового навантаження.

[3] Дослідження масивних бетонних конструкцій підземних транспортних споруд-тунелів глибокого розташування, армованих сталеві і неметалевою композитною арматурію.

[4] Оцінено усереднений вуглецевий слід в спорудах армованих сталевію і неметалевою композитною арматурію напротязі всього їхнього життєвого циклу та проведено аналіз викидів вуглекислого газу в атмосферу, дослідження дозволило систематизувати наявні чинники і фактори впливу зазначеної споруди на довкілля та визначити напрямки їх зменшення.

[5] Доказана можливість та доцільність використання базальтопластиковію арматури замість сталевію у монолітних бетонних конструкціях, в т.ч. транспортних тунелів, за критерієм зменшення викидів парникових газів.

[6] Математичне моделювання та аналіз напружено-деформованого стану бетонних балок з базальтопластиковію арматурію (BFRP).

[7] Дослідження впливу пошкодження та підсилення вуглепластиковим полотном на напружено-деформований стан і залишкову несучу здатність бетонних балок з базальтопластиковію арматурію (BFRP).

[8] Аналіз комплексну впливу на деформативність, тріщиностійкість та несучу здатність похилих і нормальних перерізів пошкоджених базальтобетонних балок.

[9] Побудова адекватних експериментально-статистичних залежностей несучої здатності підсилених вуглепластиком (CFRP) нормальних і похилих перерізів доведених до руйнування бетонних балок з BFRP.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

Дисертація Гілбоцького Романа Володимировича за темію «Несуча здатність пошкоджених базальтобетонних балок, підсилених вуглепластиковим полотном», що подається на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань

19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» є завершеною науковою працею, в якій отримано нові обґрунтовані результати. Дисертаційну роботу виконано на достатньо високому рівні, її результати мають наукову новизну і практичну цінність. Основні положення дисертаційної роботи опубліковані в наукових періодичних виданнях (1 стаття у періодичному виданні, що внесено до міжнародних науково-метричної бази Scopus, 6 у наукових фахових виданнях України), оприлюднювались на 4 науково-практичних конференціях. Якість та кількість публікацій відповідають 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 від 12 січня 2022 р. № 44”.

Дисертаційне дослідження відповідає обраній темі, розкриває її та підтверджує, що автором вирішено поставлені у роботі завдання. Здобувачем під час дослідження дотримано вимоги академічної доброчесності. За змістом дисертаційна робота, її науково-прикладні результати та висновки відповідають галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Рекомендовано дисертаційну роботу здобувача Глібоцького Р. В. за темою «Несуча здатність пошкоджених базальтобетонних балок, підсилених вуглепластиковим полотном», подану на здобуття ступеню доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Головуюча на засіданні,
к.т.н., доцент

Оксана МАЙСТРЕНКО

Секретар кафедри залізобетонних конструкцій
та транспортних споруд,

Єлизавета АШЕЙКО

