

РІШЕННЯ
РАЗОВОЇ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ВЧЕНОЇ РАДИ
ПРО ПРИСУДЖЕННЯ СТУПЕНЯ ДОКТОРА ФІЛОСОФІЇ

Разова спеціалізована вчена рада Українського державного університету залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України, м. Харків, прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань «19 – Архітектура та будівництво» на підставі прилюдного захисту дисертації «Бетонні опорні конструкції з неметалевим армуванням для ЛЕП і контактних мереж» за спеціальністю «192 – Будівництво та цивільна інженерія» 24 червня 2025 року.

Наджафов Ельшад Фаїг огли, 1987 року народження, громадянин Азербайджану, народився в м. Баку, Азербайджан. Освіта вища. У 2015 році закінчив Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, отримавши ступінь бакалавра за спеціальністю «Цивільне будівництво». У 2020 році закінчив Український державний університет залізничного транспорту, отримавши ступінь магістра за спеціальністю «Залізничний транспорт». З 2021 року по теперішній час навчається в аспірантурі Українського державного університету залізничного транспорту на освітньо-науковій програмі «Будівництво та цивільна інженерія» за спеціальністю «192 – Будівництво та цивільна інженерія».

Дисертацію виконано в Українському державному університеті залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Науковий керівник Плугін Дмитро Артурович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри будівельних матеріалів, конструкцій та споруд Українського державного університету залізничного транспорту.

Результати дисертаційної роботи опубліковано автором у 11 роботах: 4 статті у фахових виданнях України категорії Б, 1 стаття у виданні, що індексуються НМБД Scopus, 1 додаткова стаття у фаховому виданні України категорії Б, 2 описи до заявок на видачу патентів на корисну модель та винахід і

З апробаційні публікації за матеріалами міжнародних науково-технічних конференцій.

Список опублікованих праць за темою дисертації:

Статті у фахових виданнях України категорії «Б» та у виданнях, що включені до наукометричних баз:

1. Наджафов Е.Ф., Чженьхуа Є., Плугін Д.А., Плугін А.А., Дудін О.А. Кінетика карбонізації захисного шару бетону залізобетонних опор контактної мережі залізниць. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту, 210 (2024) 87–103. <https://doi.org/10.18664/1994-7852.210.2024.320835>

2. Наджафов Е. Ф., Плугін Д. А., Плугін А. А., Лобяк О.В. Несуча здатність опор контактної мережі залізниць із бетону, армованого композитною арматурою. Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика, 26 (2024) 54–62. <https://doi.org/10.15802/bttrp2024/315300>

3. Плугін А.А., Жван В.Д., Лобяк О.В., Назаренко О.М., Наджафов Е.Ф., Березовська А.О. Прогнозування залишкового ресурсу залізобетонної димової труби коксохімічного виробництва. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту, 208 (2024) 51-67. <https://doi.org/10.18664/1994-7852.208.2024.308146>

4. Плугін А.А., Муригін М.А., Крикун О.П., Наджафов Е.Ф., Зінченко В.В. Експериментальні дослідження впливу електричних потенціалів на корозійні процеси в залізобетонних шпалах. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту, 207 (2024) 38-51. <https://doi.org/10.18664/1994-7852.207.2024.301944>

5. Andrii Plugin, Olena Kaliuzhna, Oleksii Lobiak, Dmytro Plugin, El'shad Faih Ohly Nadzhafov, Markus Lagler. Regarding the replacement of steel reinforcement in prestressed concrete sleepers with composite rebars. AIP Conf. Proc. 3064, 060003 (2024) <https://doi.org/10.1063/5.0199575>

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

6. Плугін А.А., Панченко С.В., Муригін М.А., Плугін Д.А., Наджафов Е.Ф., Лобяк О.В. Порівняльні дослідження моделей бетонних конструкцій, армованих

попередньо напруженою сталевую та композитною арматурою. Тези доповідей 10 Міжнародної конференції «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті» (ТрансБуд-2024), УкрДУЗТ, Харків (20-22.11.2024) 45-48. <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2024/09/tezi-transbud-2024-2.pdf>

7. Наджафов Е.Ф., Пługін Д.А., Пługін А.А., Лобяк О.В., Слєпченко С.В. Опорні конструкції контактної мережі залізниць із бетону, армованого композитною арматурою. Збірник тез міжнар. наук.-техн. конфер. «Структуроутворення та руйнування композиційних будівельних матеріалів та конструкцій», ОДАБА, Одеса, 23.04.2024. С. 96-99. <https://drive.google.com/file/d/1jI7vWluCtPrF4HO4P4BpNs-at6XPvwR/view>

8. Пługін А.А., Калюжна О.В., Муригін М.А., Наджафов Е.Ф., Пługін Д.А. Перспективи застосування композитної арматури в шпалах із бетону. Міжнар. наук.-техн. конфер. «Органічні і мінеральні в'язучі та дорожні бетони на їх основі». ХНАДУ. Харків. 08-09.11.2022. С. 107-113. https://rcf.khadi.kharkov.ua/fileadmin/user_upload/Збірник_тез_-_Редакція_.pdf

Публікації, що додатково відображають матеріали дисертації:

9. Пługін А.А., Чайка В.М., Мусієнко С.М., Наджафов Е.Ф. Особливо дрібнозернистий бетон із відходів ГЗК для будівельних виробів. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту, 208 (2024) 79-91. <https://doi.org/10.18664/1994-7852.208.2024.308196>

10. Спосіб виготовлення шпал із бетону з попередньо напруженою арматурою. МПК E01B 3/34, E04G 21/12. УкрДУЗТ. Пługін А.А., Пługін Д.А., Муригін М.А., Панченко С.В., Чжи В, (Zhu W.), Лобяк О.В., Муригін А.В., Пługін О.А., Калюжна О.В., Муригіна Н.О., Дудін О.А., Наджафов Е.Ф.о. Заявка на видачу патенту на винахід № а 2023 06180. Заявл. 18.12.2023.

11. Спосіб виготовлення шпал із бетону з попередньо напруженою арматурою. МПК E01B 3/34, E04G 21/12. УкрДУЗТ. Пługін А.А., Пługін Д.А., Муригін М.А., Панченко С.В., Чжи В, (Zhu W.), Лобяк О.В., Муригін А.В., Пługін О.А., Калюжна О.В., Муригіна Н.О., Дудін О.А., Наджафов Е.Ф.о. Заявка на видачу патенту на корисну модель u202306182. Заявл. 18.12.2023.

У дискусії взяли участь голова і члени разової спеціалізованої вченої ради:

Голова разової спеціалізованої вченої ради – **Борзяк Ольга Сергіївна**, доктор технічних наук, доцент, доцент кафедри будівельних матеріалів, конструкцій та споруд Українського державного університету залізничного транспорту – відзначила актуальність теми дисертаційного дослідження та його завершеність як наукової праці. Звернула увагу на те, що отримані результати мають як теоретичну обґрунтованість, так і значну практичну цінність, оскільки вони спрямовані на вирішення важливих науково-прикладних задач підвищення надійності, довговічності та ресурсу опор контактної мережі залізниць. Підкреслила практичну значущість роботи та впровадження її результатів, зокрема у проєкті державних будівельних норм України. Крім того, звернула увагу на послідовність викладення матеріалу, обґрунтування актуальності, чіткість формулювання гіпотези, мети та завдань дослідження, обґрунтованість вибору методів і матеріалів досліджень, а також достовірність отриманих результатів, що відповідають фундаментальним положенням хімічної термодинаміки, колоїдної хімії та фізико-хімічної механіки дисперсних систем.

Офіційний опонент – **Сопов Віктор Петрович** доктор технічних наук, професор, професор кафедри архітектури та інженерних вишукувань Сумського національного аграрного університету позитивно оцінив дисертаційну роботу і відмітив, що вона поглиблює існуючі знання в галузі будівельного матеріалознавства, а саме є суттєвим внеском до розкриття можливостей підвищення якості і довговічності опорних конструкцій. При цьому відмітив деякі недоліки, які не знижують високий рівень роботи.

1. На стор. 47 автор, посилаючись на роботу співробітників університету, стверджує, що «Електрокорозійні процеси відбуваються і на ділянках електрифікованих на змінному струмі, проте їх інтенсивність порівняно з постійним струмом набагато менша». Однак, з розвитком високошвидкісних залізниць вже з початку 1980-х років в усьому світі фіксується багаточисельні випадки блукаючої корозії, індукованої змінним струмом (<https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2020.103552>). На жаль, аналізуючи роботу Bertolini L. [20], автор не звернув уваги на те, що ще у 2007 р. Bertolini L.

стверджував «Постійний струм може викликати ініціацію корозії арматури в анодній зоні лише після того, як він циркулює протягом певного часу, який залежить від щільності анодного струму, наявності хлориду в бетоні та перебоїв у струмі. Змінний струм виявився набагато менш небезпечним, ніж постійний...» <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2006.05.048>.

2. На стор. 48 автор стверджує «Вважають, що гелеві пори та мікрокапіляри практично недоступні для води». Це твердження здебільшого неточне, тому що гелеві пори, які є частиною цементного гелю, завжди заповнені водою (гелева вода) і відіграють ключову роль у процесах гідратації та формуванні властивостей цементного каменю. Вода в них є високо адсорбованою і її рухливість дуже обмежена, але вони аж ніяк не «недоступні для води». Навпаки, саме їхня наявність і заповнення водою є фундаментальною властивістю цементного гелю. Мікрокапіляри (приблизно 3 – 50 нм) також доступні для води і, як правило, заповнюються водою при нормальних умовах вологості. Вода в них рухома, але її рух може бути сповільнений через капілярні сили та розмір пор.

3. Також твердження (стор. 49), що «водопоглинання бетону достатньо точно характеризує поровий простір бетону саме щодо його проникності для газів, рідин та іонів», не є повністю вірним. Водопоглинання враховує тільки всі відкриті пори, а проникність (пермеабельність), насамперед, визначається розміром, розподілом і зв'язністю саме капілярних пор та макропор. Ці пори є «автострадами» для руху речовин. Наприклад, один зразок може мати багато дрібних пор (високе водопоглинання, низька проникність), а інший – менше, але більших і більш зв'язаних пор (схоже водопоглинання, але вища проникність).

4. В таблиці 2.1 на стор. 56 наведені стандартні значення вільної енергії Гіббса для Ca(OH)_2 занижені, оскільки стандартне значення ΔG^0_{298} відповідає 897,4 кДж/моль. Відповідні посилання: <https://webbook.nist.gov/chemistry/> або https://en.wikipedia.org/wiki/Standard_Gibbs_free_energy_of_formation. Тому при термодинамічних розрахунках в розділі 3 слід врахувати ці розбіжності.

5. На стор. 60 автор наводить формулу (2.6) для визначення реакційної ємності бетону m_o ($\text{см}^2/\text{см}^2$). Але на стор. 86 в формулі (3.2) m_o ($\text{см}^2/\text{см}^2$) це об'єм

CO_2 , необхідний для утворення $CaCO_3$. В 4 розділі на стор. 97 m_0 (cm^3/cm^3) це вже реакційна здатність бетону. На наш погляд така вільна трактовка чітко визначеної величини, до якої відноситься реакційна здатність до карбонізації не допустима. По друге, не зрозуміло що за одиниці виміру, якщо реакційна ємність або реакційна здатність бетону, що відображає кількість гідроксиду кальцію $Ca(OH)_2$ або інших лужних компонентів, доступних для реакції з CO_2 вимірюється у масових або об'ємних одиницях, наприклад, у kg/m^3 або $mole/m^3$.

6. Цікаво, за допомогою яких вимірювальних пристроїв автор мав змогу визначити просування фронту карбонізації в захисному шарі бетону в 0,5 мм. Людське око має обмежену здатність розрізняти такі малі зміни.

Зазначені зауваження мають в основному рекомендаційний характер і не знижують практичну цінність дисертаційної роботи для підвищення довговічності та надійності опор контактних мереж. Отримані результати можуть і повинні бути об'єктом подальших поглиблених теоретичних і експериментальних досліджень для розвитку отриманих знань і подальшого втілення їх у виробництво.

Офіційний опонент – **Марків Тарас Євгенович**, доктор технічних наук, (спеціальність 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби) доцент, доцент кафедри будівельного виробництва Інституту будівництва та інженерних систем Національного університету «Львівська політехніка» надав позитивний відгук із зауваженнями.

1. В роботі є посилання на недіючі стандарти, наприклад ГОСТ 7348 «Дріт з вуглецевої сталі для армування заздалегідь напружених залізобетонних конструкцій. Технічні умови», ГОСТ 6727-80 «Дріт з низьковуглецевої сталі холодноотягнутий для армування залізобетонних конструкцій. Технічні умови».

2. В підрозділі 2.4.2 «Матеріали для експериментальних досліджень» вказано, що використовувався щебінь фракції 5–10 мм, а в табл. 2.3, де показано склад бетону та витрата матеріалів на заміс, написано, що використовувався щебінь фракції 2–5 мм. Тому незрозуміло, яка фракція щебеню все ж таки використовувалася. Також не наведено характеристики щебеню, що ускладнює аналіз отриманих результатів підбору складу бетону.

3. На думку офіційного опонента доцільніше вживати термін «розчинова частина», тому що «розчинна частина» асоціюється з якоюсь частиною в бетоні, яка розчиняється (підпис до рис. 2.2 і в тексті описової частини).

4. В роботі доцільно було б навести температуру, при якій відбувалося вивчення процесів карбонізації і стверджувалося про розчинення $Ca(OH)_2$ (підрозділ 3.1.2), оскільки розчинність кальцію гідроксиду залежить від температури.

5. В розділі 2 вказано, що в дослідженнях використовувалася епоксидно-базальтова композитна арматура, а в п. 5.3 сказано, що може використовуватися і склопластикова. Проте така арматура може втрачати свої властивості в лужному середовищі. Тому в такому випадку потрібні додаткові дослідження, які б підтвердили ефективність останньої.

В тексті дисертації є друкарські помилки та неточності.

Опонент відмітив, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Рецензент – **Калінін Олег Анатолійович**, кандидат технічних наук, (спеціальність 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби) доцент, доцент кафедри будівельних матеріалів, конструкцій та споруд Українського державного університету залізничного транспорту надав позитивний відгук із зауваженнями.

1. В назві дисертації слід було навести повне назву умовного позначення «ЛЕП». Також і в подальшому використанні в тексті дисертацій умовного позначення «ЛЕП», не наведено його назву.

2. «Предмет дослідження – опори контактної мережі та ЛЕП залізниць із бетону з попередньо напруженою дротяною сталевую та композитною арматурою» можливо слід було доповнити «та інші бетонні конструкції кільцевого перерізу» тому що розділі 5.1 апробація і впровадження методики прогнозування залишкового ресурсу залізобетонних конструкцій кільцевого перерізу, які зазнають агресивних впливів здійснювалась на залізобетонній димовій трубі коксохімічного виробництва.

3. Незрозуміло, чому в розділі 3.2 «Порівняльний аналіз напружено-деформованого стану попередньо напружених опор контактної мережі із бетону, армованих сталевую дротяною та композитною арматурою» та висновках до розділу 3, автором замість назви «опора контактної мережі» використовується назва «стояк».

4. Для проведення експериментальних досліджень з верифікації результатів розрахунків напружено-деформованого стану методом скінчених елементів автором були виготовленні бетонні балки (моделі) з армуванням двома композитними стержнями або двома пучками сталевого дроту. Як видно із таблиці 2.6 середнє значення границі міцності бетону для виготовлення зразків дорівнює 33,4 МПа, що відповідає класу бетону – С20/25. Однак клас бетону опор контактної мережі дорівнює – С32/40.

5. В висновках до розділу 4 автором відзначено, що найбільш впливовим фактором зі ступенем впливу 87 %, що визначає тривалість карбонізації захисного шару бетону та довговічність опор контактної мережі, є товщина захисного шару. Слід було навести, вплив ще яких факторів може впливати на карбонізацію захисного шару бетону.

Наведені зауваження не знижують наукову та практичну цінність дисертації, не носять принципового характеру і в перспективі можуть бути враховані автором при проведенні подальших досліджень.

Рецензент – **Никитинський Андрій Володимирович** кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельних матеріалів, конструкцій та споруд Українського державного залізничного транспорту надав позитивний відгук на дисертаційну роботу із зауваженнями.

При розробці конструкції опор контактної мережі із бетону з композитною арматурою не враховано декілька конструктивних особливостей таких елементів:

1. В опису конструкції не вказано, чи передбачається заміна поперечної спіралеподібної металевої арматури на композитну або інші види армування з діелектричних матеріалів.

2. За результатами досліджень напружено-деформованого стану

встановлено що композитна арматура не забезпечує потрібної несучої здатності при армуванні ідентичному металевую арматурою. В роботі не розроблена методика підбору композитної арматури за кількісними та якісними показниками.

Озвучені зауваження та рекомендації отримали належні відповіді та коментарі здобувача, та загалом не впливають на позитивну оцінку роботи.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 (п'ять членів) ради;

«Проти» 0 (немає) ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована рада присуджує Наджафову Ельшаду Фаїг огли ступінь доктора філософії з галузі знань «19 – Архітектура та будівництво» за спеціальністю «192 – Будівництво та цивільна інженерія».

**Голова разової
спеціалізованої вченої ради**



Ольга БОРЗЯК