

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

"Удосконалення методу оцінки довговічності цементобетонного покриття автомобільних доріг"

представлену **ЧИЖЕНКО Наталією Петрівною**

на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю **05.22.11 – автомобільні шляхи та аеродроми**

Дисертація, яка подана на відгук, складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел зі 195 найменувань та восьми додатків. Основний текст викладений на 160 сторінках, текст ілюструється 39 рисунками і містить 19 таблиць.

Актуальність роботи. Зв'язок роботи з науковими програмами.

Світові тенденції будівництва дорожніх одягів свідчать про пріоритетність саме цементобетонних покриттів, оскільки для них характерні значно вища довговічність і менші витрати життєвого циклу разом із транспортно-експлуатаційними та екологічними перевагами.

Улаштування цементобетонного покриття з покращеними властивостями за рахунок використання комплексних хімічних добавок, а також урахування спільної дії силових і природно-кліматичних чинників під час проєктування дасть змогу підвищити його довговічність, а відтак є важливим завданням дорожнього бетонознавства.

Тому актуальність дисертаційного дослідження, присвяченого врахуванню спільного впливу усадки цементобетону, зміни температури та дії пневматичних коліс транспортних засобів для оцінювання тріщиностійкості цементобетонного покриття не викликає сумнівів, оскільки це дасть змогу більш достовірно проводити розрахунки таких покриттів на довговічність. Вирішення цієї науково-прикладної задачі повинно знайти своє відображення у розрахунках дорожніх одягів жорсткого типу.

Дисертаційне дослідження виконано у складі планових комплексних науково-дослідних робіт НТУ, зокрема: «Підвищення надійності конструкцій дорожніх та аеродромних покриттів при використанні високоміцного бетону» (№ ДР 0113U000298), «Наукові основи прогнозування термомеханічних процесів в багатошаровому напівпросторі (на прикладі дорожнього покриття)

для оцінки ресурсів підвищення його довговічності» (№ ДР 0116U002631), «Провести дослідження та розробити методика оцінки довговічності цементобетонного дорожнього покриття з урахуванням спільного впливу змін температури та дії транспорту» (№ ДР 0119U101504) та інших.

Аналіз основного змісту роботи та наукової новизни отриманих результатів.

Основні наукові положення дисертаційної роботи Чиженко Н.П. полягають у теоретичному обґрунтуванні і новому вирішенні науково-прикладної задачі встановлення критерію граничного стану для оцінювання довговічності за тріщиностійкістю цементобетонного покриття автомобільних доріг, що враховує комплексну дію силових і природно-кліматичних чинників.

Аналіз змісту дисертації Чиженко Н.П. дає змогу оцінити її як закінчене наукове дослідження, результати якого мають достовірну наукову і технічну інформацію про нову теоретичну і методичну базу розрахунку довговічності жорстких дорожніх одягів за критерієм тріщиностійкості.

У *вступі* обґрунтовано вибір теми дослідження та її актуальність, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено їх наукову новизну та практичну цінність.

У *розділі 1* проведено аналітичний огляд літературних джерел з проблем експлуатації цементобетонного покриття автомобільних доріг, причин виникнення руйнувань, методів та критеріїв його розрахунку.

Автором встановлено, що існуючі методи та критерії оцінювання довговічності цементобетонного покриття мають несистемний характер, оскільки не повною мірою враховують спільну дію усадки бетону, зміну напружень від річних і добових температур та дії пневматичних коліс транспортних засобів.

На підставі виконаного аналізу автором зроблено висновок про необхідність розроблення методу оцінювання довговічності цементобетонного покриття автомобільних доріг із використанням в бетоні комплексних хімічних добавок з урахуванням спільного впливу його усадки, коливань температури та дії пневматичних коліс транспортних засобів.

Зауваження до розділу:

1. Подекуди автор відходить від критичного огляду літературних джерел на користь констатації загально відомих положень, формул і класифікацій.

2. В літературному огляді більш коректним було б прийняти єдиний стиль посилання – з наведенням прізвища або тільки номера джерела.

Розділ 2 присвячено теоретичному обґрунтуванню методу оцінювання довговічності цементобетонного покриття автомобільних доріг.

Автором розроблено розрахункову схему роботи цементобетонного покриття із різними видами основи дорожнього одягу, що враховують особливості властивостей покриття. Для цієї розрахункової схеми запропоновано аналітичні залежності для визначення напружень в покритті, що виникають від усадки бетону, температурних напружень від коливань температури в річному і добовому циклах, горизонтальних розтягуючих напружень від дії пневматичних коліс транспортних засобів.

Автором запропоновано критерій граничного стану для оцінювання довговічності цементобетонного покриття за критерієм тріщиностійкості, що враховує комплексну дію чинників, а саме: усадку бетону, зміну температури та силову дію коліс транспортних засобів.

На підставі результатів теоретичних досліджень розроблено алгоритм оцінювання довговічності цементобетонного покриття.

Зауваження до розділу:

Вираз (2.9) для оцінювання граничного стану цементобетонного покриття не повною мірою враховує всі чинники впливу (стиранність плити покриття, корозія бетону як результат застосування антижеледних хімічних реагентів, циклічне заморожування-відтавання внаслідок частих переходів температури через 0 °С, циклічне набрякання-висушування, тощо).

Розділ 3 присвячено експериментальному встановленню характеристик міцності, деформативності, тріщиностійкості та довговічності цементобетону з використанням комплексних хімічних добавок поліфункціональної дії.

Отримано математичні моделі для параметрів оптимізації складів дорожніх цементобетонів: міцності на стиск, на розтяг при згині, модуля пружності і вартості цементобетону із комплексною хімічною добавкою. На підставі отриманих моделей здійснено оптимізацію складу цементобетону дорожнього за критерієм максимуму міцності на розтяг при згині.

Досліджено вплив запропонованої комплексної хімічної добавки на тріщиностійкість цементобетону за критеріями механіки руйнування з побудовою повної діаграми стану бетону. Підтверджено ефективність

запропонованої добавки за показниками силових та енергетичних характеристик тріщиностійкості.

На підставі стендових і натурних досліджень різноманітних конструкцій жорсткого дорожнього одягу із цементобетонним покриттям підтверджено задовільну узгодженість теоретичних розрахунків з отриманими експериментальними даними. Розбіжність для міцності бетону на розтяг при згині знаходиться в межах від 0,56 до 7,62% за рівня довірчої вірогідності 0,95.

Автором також встановлено, що вплив комплексної хімічної добавки у цементобетонному покритті в кількості від 0,1 - 1,1 мас.% дає змогу підвищити його довговічність 1,2 - 1,6 рази порівняно з цементобетонним покриттям без хімічних добавок.

Зауваження до розділу:

Доцільно було навести склад і природу комплексних хімічних добавок поліфункціональної дії Д1, Д2, Д3 для розуміння їх впливу на технологічні властивості бетонних сумішей і фізико-механічні властивості бетонів.

У розділі 4 наведено рекомендації та методику розрахунку, яка дає змогу проектувати цементобетонне покриття підвищеної довговічності за рахунок використання комплексних хімічних добавок і з урахуванням спільного впливу усадки цементобетону, зміни температури та дії пневматичних коліс транспортних засобів.

Також автором розроблено низку рецептурно – структурних, конструктивних, технологічних заходів підвищення довговічності цементобетонного покриття автомобільних доріг.

Зазначено, що результати дисертаційного дослідження знайшли застосування під час розроблення 5 нормативних документів для проектування, будівництва, ремонту та експлуатації цементобетонного покриття автомобільних доріг України.

Зауваження до розділу:

В табл. 4.7 некоректно заповнено поле значень для конструкції дорожнього одягу, що складається цементобетону і пісного бетону В7,5.

В ***додатках*** наведено критерії та методи оцінювання довговічності цементобетонного покриття, характеристики сировинних матеріалів і склади досліджуваних бетонів, результати числового моделювання, результати стендових експериментальних досліджень, довідки про впровадження

дисертації тощо.

Наукова новизна роботи полягає у наступних положеннях:

- вперше отримано аналітичну залежність та встановлено критерій граничного стану для оцінювання довговічності цементобетонного покриття автомобільних доріг за тріщиностійкістю, що дає змогу враховувати комплексну дію силових і природно-кліматичних чинників;
- розроблено комплексні хімічні добавки поліфункціональної дії та досліджено їх вплив на особливості твердіння цементобетону;
- удосконалено метод оцінювання довговічності цементобетонного покриття на автомобільних дорогах з урахуванням спільного впливу усадки бетону, зміни температури та дії пневматичних коліс транспортних засобів, що дає змогу проєктувати цементобетонне покриття підвищеної довговічності;
- отримано залежності прогнозування оптимального складу цементобетону за критерієм міцності на розтяг при згині залежно від вмісту комплексної хімічної добавки та портландцементу.

Практичне значення отриманих результатів полягає в наступному:

- розроблено методику проєктування цементобетонного покриття підвищеної довговічності за рахунок використання комплексних хімічних добавок;
- отримано розрахункові значення параметрів функції модуля пружності цементобетону з урахуванням різного часу дії навантаження та температури, функції довговічності та показники втоми;
- визначено будівельно-технологічні властивості цементобетонних сумішей з комплексними хімічними добавками, встановлено розрахункові характеристики та фізико-механічні властивості цементобетонів для покриття автомобільних доріг, у т.ч. високоміцних.

Ступінь обґрунтованості наукових положень та висновків.

Достовірність наукових положень дисертації підтверджується використанням аналітично-експериментальних методів дослідження, що ґрунтуються на положеннях теорії пружності, кінетичної теорії міцності твердих тіл, методів механіки руйнування для дослідження утворення тріщини в бетоні, числового моделювання, математичної статистики, а також виконанням значного обсягу лабораторних, стендових і польових досліджень,

співставленням з достовірними даними вітчизняних і закордонних технічних документів і результатами інших авторів, задовільною узгодженістю теоретичних розрахунків з отриманими експериментальними даними.

Редакційна оцінка.

Дисертація є науковим рукописом із логічною і чіткою структурою, написаним професійною мовою, має оптимальний обсяг і розбиття на розділи та параграфи. Рукопис достатньо ілюстровано.

Повнота публікацій. Апробація роботи.

Основні положення дисертаційної роботи Чиженко Н.П. опубліковані у 29 наукових праць, у тому числі: 9 у періодичних фахових виданнях, що входять до переліку МОН України; 1 стаття у зарубіжному періодичному науковому виданні; 4 статті додатково відображають наукові результати дисертації. Автором отримано 6 свідоцтв України про реєстрацію авторського права.

Основні положення дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на міжнародних науково-технічних конференціях в період з 2009 по 2020 рік, а також на щорічних наукових конференціях професорсько–викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників НТУ (м. Київ, 2008–2019).

Повноту публікацій і апробацію роботи можна вважати достатньою.

Зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертації.

До наведених вище зауважень за розділами слід додати деякі **зауваження загального характеру:**

1. На думку опонента, чинники впливу на довговічність цементобетону дорожнього більш коректно слід розглядати на двох стадіях життєвого циклу, а саме - доексплуатаційна: екзотермія цементу, контракційна усадка, перепади температури і вологості в добовому циклі, умови догляду; експлуатаційна: силова дія транспортних засобів, температурно-вологісна усадка бетону, перепади температури і вологості в сезонному і річному циклах, морозна деструкція разом з антиожеледними реагентами, умови утримання.

2. Задачі дослідження не повною мірою відповідають загальним висновкам по роботі за кількістю і змістом.

Заключний висновок.

1. Відзначені вище зауваження по дисертаційній роботі не ставлять під сумнів основні результати досліджень і, переважно, є побажаннями для наступної наукової роботи.

2. Дисертаційна робота на тему “Удосконалення методу оцінки довговічності цементобетонного покриття автомобільних доріг” є актуальним, завершеним дослідженням, яке містить наукову новизну, має теоретичне та практичне значення. Значимість дисертаційної роботи Чиженко Н.П. полягає в теоретичному узагальненні і новому вирішенні науково-прикладної задачі удосконалення методу оцінювання довговічності цементобетонного покриття автомобільних доріг з урахуванням комплексного впливу силових і природно-кліматичних чинників.

3. Отримані теоретичні результати дають змогу зробити висновок про відповідність дисертаційної роботи Чиженко Н.П. паспорту спеціальності 05.22.11 – автомобільні шляхи та аеродроми.

4. Представлений у дисертації матеріал за актуальністю, науковою та практичною цінністю, об’ємом і глибиною досліджень відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 (зі змінами і доповненнями) щодо кандидатських дисертацій, а її автор Чиженко Наталія Петрівна заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.11 – автомобільні шляхи та аеродроми.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри «Автомобільні дороги та мости»
Національного університету «Львівська політехніка»
д.т.н., професор

С.Й. Солодкий

Підпис проф. Солодкого С.Й. посвідчую:
Вчений секретар НУ «Львівська політехніка»
к.т.н., доцент



Т.Б. Брилинський