

ДОРОГИ И МОСТЫ

УДК 625.768.5

АНАЛІЗ ЦИКЛУ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДОРОЖНЬОЇ КОНСТРУКЦІЇ НЕЖОРСТКОГО ТИПУ

Д.М. Новаковський, ст. наук. співроб., к.т.н.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Виконано аналіз циклу технічної експлуатації дорожньої конструкції нежорсткого типу згідно з чинною нормативно-правовою базою України. Наведено закономірність зміни міцнісних характеристик дорожньої конструкції в циклі експлуатації. Розраховано експлуатаційні коефіцієнти запасу міцності.

Ключові слова: технічна експлуатація, дорожня конструкція, конструкційна міцність.

АНАЛИЗ ЦИКЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОРОЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ НЕЖЕСТКОГО ТИПА

Д.Н. Новаковский, ст. науч. сотр., к.т.н.,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Аннотация. Выполнен анализ цикла технической эксплуатации дорожной конструкции нежесткого типа согласно действующей нормативно-правовой базе Украины. Представлена закономерность изменения прочностных характеристик дорожной конструкции в цикле эксплуатации. Рассчитаны эксплуатационные коэффициенты запаса прочности.

Ключевые слова: техническая эксплуатация, дорожная конструкция, конструкционная прочность.

ANALYSIS OF FLEXIBLE ROAD STRUCTURE TECHNICAL OPERATION CYCLE

D. Novakovskyi, Sr. Researcher, Ph. D. (Eng.),
Kharkiv National Automobile and Highway University

Abstract. Analysis of the technical maintenance cycle of flexible road structures in accordance with the existing legal framework of Ukraine is carried out. The regularity of strength characteristics change of road structures during the cycle of maintenance is presented. Maintenance safety factors are estimated.

Key words: technical maintenance, road structure, structure durability.

Вступ

Ефективне функціонування автомобільної дороги, як і будь-якого інженерного об'єкта, передбачає, окрім прямого використання користувачами, також її технічну експлуатацію. Під технічною експлуатацією автомобільної дороги слід розуміти комплекс заходів, які забезпечують безвідмовну роботу всіх інженерних споруд, що входять до її складу,

протягом не менше нормативного строку служби при функціонуванні об'єкта за призначенням.

З урахуванням особливостей функціонування автомобільної дороги протягом життєвого циклу, значну увагу слід приділяти конструкції дорожнього одягу як найбільш коштовному та вантажонапруженому її елементу. Ідеологія технічної експлуатації дорожньої

конструкції в усьому світі полягає в циклічному відновленні її властивостей шляхом проведення комплексу ремонтних заходів. Соціальна та економічна ефективність такого циклу багато в чому залежить від загальних принципів прийняття рішень керуючим комплексом системи. Для мінімізації впливу людського фактора на прийняття таких рішень ці загальні принципи мають бути чітко формалізовані в нормативно-правовому полі.

Аналіз публікацій

Планомірний розвиток науки і техніки дорожньої галузі в напрямі конструювання та оцінки міцності конструкцій дорожнього одягу нежорсткого типу знаходив логічну інженерну реалізацію у групі нормативних документів, розроблених ще з часів існування Радянського Союзу цілою плеядою видатних науковців ХАДІ, КАДІ, МАДІ, ДерждорНДІ, СибАДІ, Союздорні та ін. Формалізація багаторічних наукових наробок та польових спостережень інженерних інструкцій була реалізована у вигляді ВСН 46-60, ВСН 46-72 та ВСН 46-83.

На сьогодні в Україні останньою інструкцією з проектування нежорстких дорожніх одягів є ВБН В.2.3-218-186-2004 [1] (знаходиться на стадії переробки), який доповнено СОУ 45.2-00018112-042:2009 [2] в частині оцінки фактичного стану конструкції та обґрунтування відповідних ремонтних заходів.

Загальна концепція проектування конструкцій за роки еволюції вказаних нормативних документів зберігає тяжіння до теоретично обґрунтованих рішень теорії пружності шаруватого середовища та механіки руйнування твердого тіла. Широке використання аналітико-емпіричних залежностей, отриманих на основі аналізу досвіду практичної експлуатації конструкцій, дозволяє використовувати класичні теоретичні засади та деякою мірою компенсувати проблемні для проектувальників питання, пов'язані зі збільшенням інтенсивності та осьових навантажень, введенням в експлуатацію нових видів дорожньо-будівельних матеріалів та ін.

Мета і постановка завдання

З урахуванням суто прикладного аспекту дорожньої науки, наукові дослідження мають бути доведені до чіткої інженерної реалізації,

тому необхідно здійснити оцінку ефективності існуючого підходу до технічної експлуатації конструкцій дорожнього одягу. Першим етапом досягнення такої об'ємної мети має стати аналіз існуючих положень нормативно-правової бази в галузі оцінки стану, обґрунтування ремонтних заходів та проектування підсилення дорожніх конструкцій нежорсткого типу.

Цикл технічної експлуатації дорожньої конструкції нежорсткого типу

Технічна оцінка стану дорожньої конструкції, введеної в експлуатацію після будівництва або капітального ремонту, виконується згідно з [2] за величиною деформації поверхні конструкції, що виникає під дією тестового статичного або динамічного навантаження. За даними польових вимірювань виконується розрахунок фактичного модуля пружності. Після оцінки фактичної інтенсивності та складу руху за емпіричною залежністю визначаються необхідний модуль пружності та коефіцієнт запасу міцності. Обґрунтування капітального ремонту відбувається шляхом порівняння отриманого коефіцієнта міцності з мінімально допустимим значенням залежно від технічної категорії.

Після обґрунтування капітального ремонту подальші розрахунки проводяться згідно з [1]. На основі оцінки перспективної інтенсивності, кліматичних умов експлуатації та технічних характеристик автомобільної дороги за аналітико-емпіричною залежністю виконується розрахунок потрібного модуля пружності, за яким, з урахуванням коефіцієнта запасу міцності, визначається загальний модуль пружності – основна характеристика конструкції після підсилення.

Наступним етапом є вибір матеріалу та розрахунок товщини шару підсилення. Контроль забезпечення проектних характеристик шару має відбуватись шляхом вимірювання пружного прогину поверхні конструкції після підсилення. Таким чином, цикл замикається і конструкція переходить до етапу подальшої експлуатації. У загальному вигляді цикл технічної експлуатації дорожньої конструкції нежорсткого типу наведено на рис. 1.

Рациональне керування станом конструкції протягом її життєвого циклу вимагає розуміння закономірностей зміни її основних

властивостей. Для національної нормативно-правової бази України основним критерієм міцності конструкції є модуль пружності.

Загальні закономірності зміни міцнісних характеристик дорожньої конструкції в циклі експлуатації наведено на рис. 2.

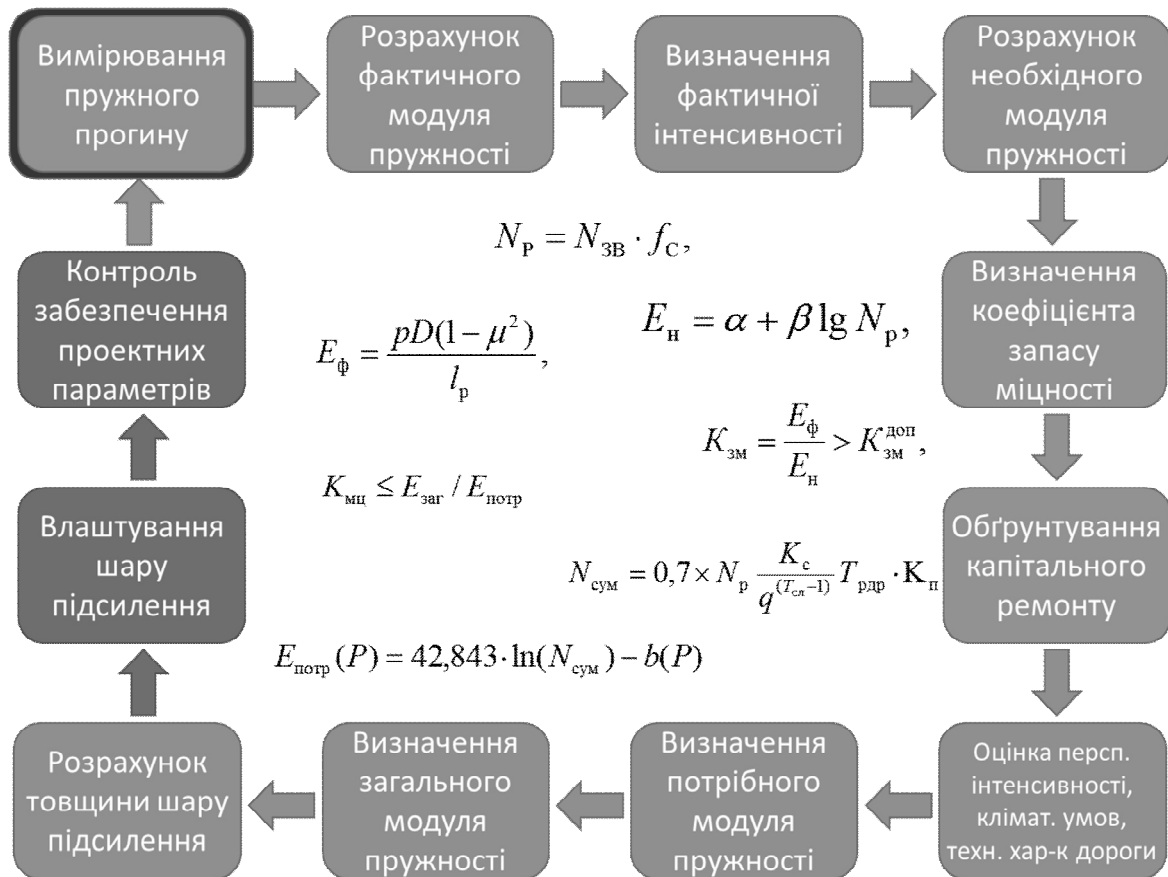


Рис. 1. Цикл технічної експлуатації дорожньої конструкції нежорсткого типу

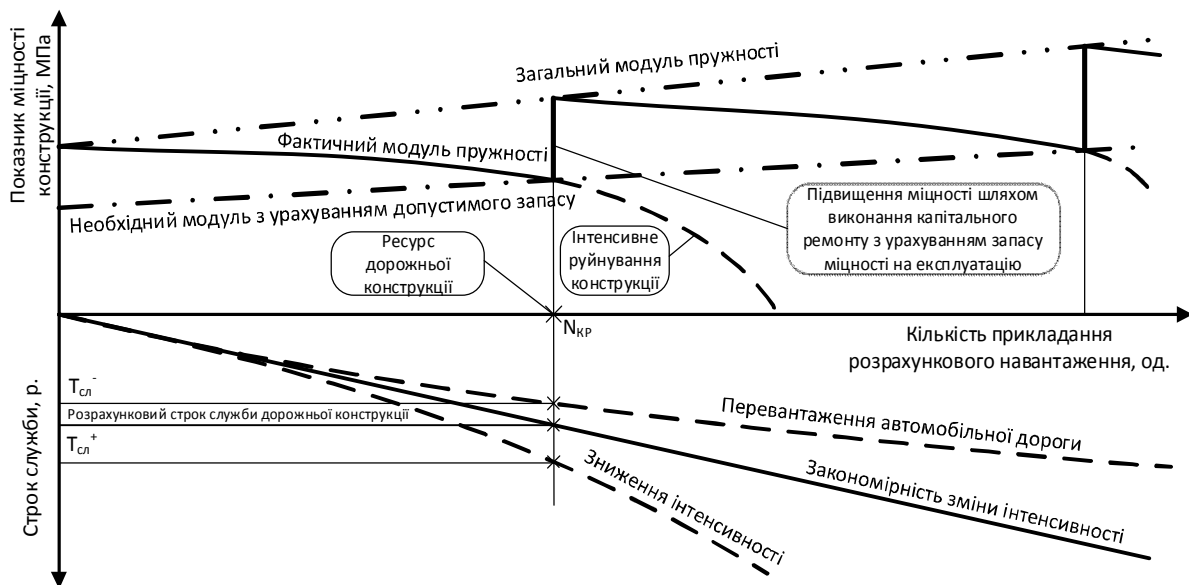


Рис. 2. Зміна міцнісних характеристик дорожньої конструкції в циклі експлуатації

Згідно з наведеними закономірностями фактичний модуль пружності змінюється в часі залежно від кількості циклів прикладання розрахункового навантаження (втома) та впливу кліматичних факторів (старіння матеріалу).

Функціонування дорожньої конструкції протягом міжремонтного строку забезпечується введенням експлуатаційного коефіцієнта запасу міцності, фактична величина якого залежить від інтенсивності прикладання розрахункового навантаження (рис. 3).

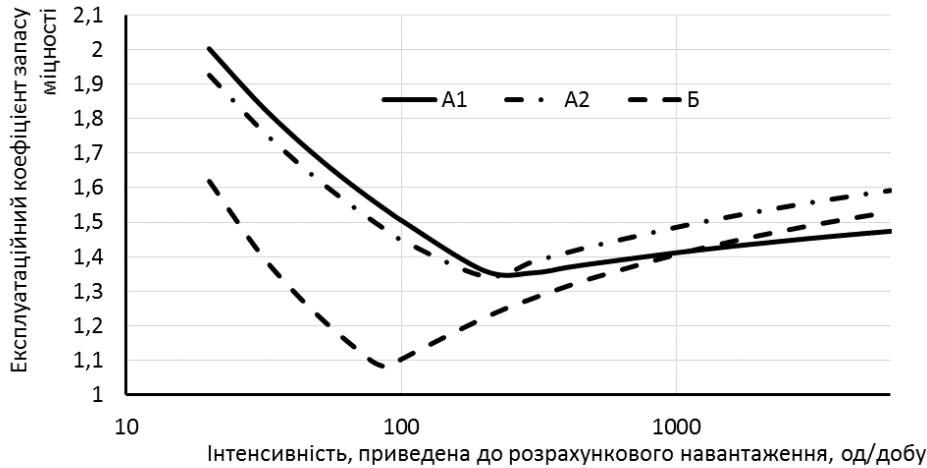


Рис. 3. Залежність запасу міцності на експлуатацію від інтенсивності руху для різних груп розрахункового навантаження

Оцінка та управління ресурсом дорожньої конструкції як основний показник ефективності її функціонування вимагає розуміння закономірностей зміни показників її стану протягом експлуатації. Необхідний модуль пружності (рис. 2) змінюється в часі залежно від зміни фактичної інтенсивності прикладання розрахункового навантаження. Вимоги до загального модуля пружності залежать від закономірності приросту інтенсивності. Фактичний строк служби дорожньої конструкції напряму залежить від працездатності та відповідності фактичної інтенсивності проектній. У деяких моментах нелогічний характер залежності зміни експлуатаційного коефіцієнта запасу міцності від приведеної інтенсивності (рис. 3) пояснюється неузгодженістю двох основних нормативних документів, що регламентують фази будівництва, експлуатації та капітального ремонту конструкції.

Висновки

Аналіз циклу технічної експлуатації дорожньої конструкції нежорсткого типу дозволяє дійти висновків, що її ефективність напряму залежить від адекватної оцінки конструкційної міцності на етапах:

- визначення польовими методами фактичної залишкової міцності конструкції, що експлуатується, та встановлення закономірностей її деградації;
- оцінки необхідної міцності;
- розрахунку потрібної міцності після підсилення з урахуванням встановленого рівня експлуатаційної надійності;
- оцінки відповідності фактичної міцності конструкції після підсилення проектним вимогам.

Література

1. ВБН В.2.3-218-186-2004. Дорожній одяг нежорсткого типу. – На заміну ВСН 46-83 / Мінтрансбуд СРСР; Введ. 15.10.04. – К.: Укравтодор, 2004. – 176 с.
2. СОУ 45.2-00018112-042:2009. Автомобільні дороги. Визначення транспортно-експлуатаційних показників дорожніх одягів. – На заміну ГСТУ 218-02070915-102-2003; Введ. 01.08.09. – К.: Укравтодор, 2009. – 46 с.

Рецензент: В.П. Кожушко, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 1 липня 2015 р.