

результаті

поділу земельної ділянки фермерського господарства, що успадковується. Веб-джерело: Офіц. сайт Верхов. Ради України [Електронний ресурс]: – Режим доступу: [https:// zakon.rada. gov. ua/laws/ show/ 1908-2003-%D0%BF#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1908-2003-%D0%BF#Text). 2. Land administration in the unese region : Development trends and main principles. – UNITED NATIONS, ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE. – Geneva, – 2005. – 112 p. 3. Разработка концепции экспериментальных проектов консолидации земель в Центральной и Восточной Европе [Електронний ресурс] / Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) // Рим, 2005. – Режим доступу: [ftp://ftp .fao. org/ docrep/fao/ 006/y4954r / y4954r00.pdf](ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y4954r/y4954r00.pdf) 4. Консолідація земель сільськогосподарського призначення в Україні: механізм здійснення А Мартин, О Краснолуцький - Землевпорядний вісник, 2011,- с.30-35.

УДК 625.7/8

Плазій Є.П. м. Київ, Україна,

Національний транспортний університет

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРИТТЯ НА АВТОДОРОЖНІХ МОСТАХ

Однією із причин зменшення довговічності асфальтобетонного покриття на залізобетонних автодорожніх моста є недостатнє вивчення та застосування комплексних

полімерів та базальтової фібри з метою направленою регулювання властивостей асфальтобетону [1-6].

На сьогоднішній день існуючі методи та критерії оцінки тріщиностійкості асфальтобетонного покриття носять розрізнений характер, так як при оцінці тріщиностійкості асфальтобетонного покриття враховується окремо або лише дія транспортних засобів, або дія зміни температури [1-6]. Врахування спільного впливу дії температури та транспорту при оцінці тріщиностійкості асфальтобетонного покриття на залізобетонних автодорожніх моста, дозволило б більш об'єктивно проводити оцінку залишкового ресурсу таких покриттів та їхній строк служби. Улаштування асфальтобетонного покриття з покращеними його властивостями за рахунок полімерних латексів та базальтової фібри, а також врахування спільного впливу дії температури та транспорту при проектуванні такого покриття, дозволить підвищити його довговічність, що в свою чергу впливає на зменшення грошових витрат при ремонті та утриманні не лише асфальтобетонного покриття, а й автодорожніх мостів в цілому [1-6].

Аналіз існуючих підходів урахування впливу температурних факторів з впливом часу дії транспортного навантаження на залишковий ресурс асфальтобетонного покриття залізобетонних автодорожніх мостів, підтверджує необхідність розробки на єдиній методологічній основі комплексного методу розрахунку залишкового ресурсу асфальтобетонного покриття з використанням полімерного латексу та базальтової фібри на залізобетонних автодорожніх

мостах, з урахуванням спільної дії температури (сезонних річних та добових температур) та транспорту.

Загальні положення з підвищення залишкового ресурсу асфальтобетонного покриття залізобетонних автодорожніх мостах за рахунок використання полімерного латексу та базальтової фібри, які полягають у наступному: протягом заданого строку служби асфальтобетонні покриття повинні бути стійкими до водо-морозних впливів; повинно бути забезпечене належне зчеплення між покриттям і основою; повинні бути стійкими до тріщиноутворення від спільної дії транспорту та дії сезонних річних і добових температур. При цьому стійкість до водо-морозних впливів передбачено забезпечити належним вибором виду матеріалу для асфальтобетонного покриття автодорожніх мостів, встановлення відповідних вимог до нього та технології його влаштування [1-6].

Оцінка залишкового ресурсу асфальтобетонного покриття залізобетонних автодорожніх мостів базується на отриманні аналітичних залежностей, що дозволяють прогнозувати напруження від спільної дії сезонних річних та добових температур, а також дії транспортних засобів. Для прогнозування утворення тріщин в покритті при спільній дії напружень від транспорту та температури, оцінка залишкового ресурсу повинна базуватися на умові граничного стану.

Для вирішення поставлених задач розглядаються дві розрахункові схеми (рис. 1) роботи асфальтобетонного покриття на автодорожніх мостах при коливанні сезонних річних та добових температур, а також дії транспорту, зі встановленням

аналітичних залежностей для прогнозування напружень та оцінки залишкового ресурсу асфальтобетонного покриття.

Для цих розрахункових схем розроблено аналітичні залежності для розрахунку горизонтальних нормальних напружень, що виникають в асфальтобетонному покритті та його шарах від коливання сезонних річних та добових температур, а також дії транспортних засобів.

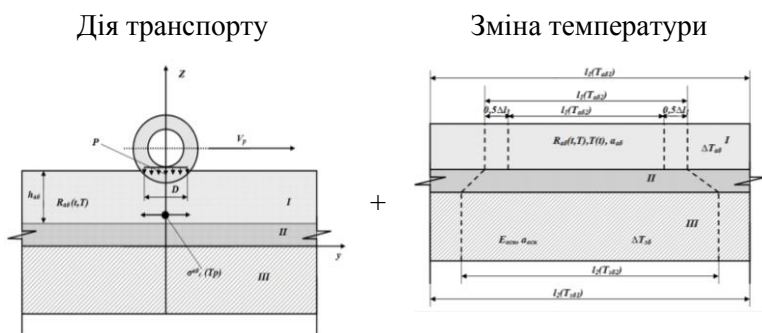


Рисунок 1 – Розрахункові схеми асфальтобетонного покриття (I) яке зв'язане з основою із залізобетону (III): розрахункова схема асфальтобетонного покриття (I), яке зчеплене з основою із залізобетону (III) через податливий еластичний прошарок (II); $R_{асф}(t, T)$ – функція релаксації асфальтобетонного покриття; $\sigma_{аб}(T_p)$ – розтягуючі напруження від часу дії транспорту та функції релаксації асфальтобетонного покриття; V_p – швидкість транспортного засобу; $E_{осн}$ – модуль пружності залізобетонної основи; $\alpha_{аб1}$, $\alpha_{осн}$ – коефіцієнт лінійного температурного розширення асфальтобетону та залізобетону відповідно; $\Delta T_{аб}$, $\Delta T_{зб}$ – зміна

температури асфальтобетонного покриття та залізобетонної основи відповідно; $l_1(T_1)$, $l_2(T_1)$ – довжина відповідно асфальтобетонного покриття та основи із залізобетону до початку температурного скорочення ($l_1(T_1)=l_2(T_1)$); $l_1(T_2)$, $l_2(T_2)$ – довжина відповідно асфальтобетонного покриття та основи із залізобетону після температурного скорочення ($l_1(T_2) \neq l_2(T_2)$); $l_1'(T_2)$ – довжина асфальтобетонного покриття, яка була б при вільному температурному скороченні

В роботі, з метою визначення тріщиностійкості від дії транспортних засобів для розрахункових схем (рис. 1) було використано точне рішення теорії пружності отримане професором А.К Приварніковим. При використанні даного рішення та виконаних чисельних дослідженнях були встановлені та апроксимовані функції для визначення горизонтальних розтягуючих напружень асфальтобетонного покриття за залежністю:

$$\sigma_{Tp} = A_i(R(t,T)) \cdot h_1 / D^{-B_i(R(t,T))} \cdot p \cdot K_{\sigma}, \quad (1)$$

де $A_i(R(t,T))$, $B_i(R(t,T))$ – постійні, що залежать від функції релаксації, яка змінюється від часу дії навантаження і температури; h_1 – товщина асфальтобетонного покриття; D – площа круга; K_{σ} – коефіцієнт, що враховує особливості напруженого стану покриття під колесом автомобіля зі спареними балонами; p – розрахунковий тиск на покриття, МПа.

При визначенні температурних напружень враховували термов'язкопружні властивості асфальтобетону, які описували функцією релаксації та функцією температурно-часового зміщення, параметри яких визначаються експериментально.

Отримані аналітичні залежності визначення температурних напружень асфальтобетонного покриття для розроблених розрахункових схем (рис. 1):

$$\sigma_{r,(T_{\text{ев}})}^{\alpha\delta}(t) = (\alpha_{a/\delta} - \alpha_{осн}) \cdot \varphi \cdot k_{a/\delta} \left(E_{\delta\epsilon} + (E_{\text{мм}} - E_{\delta\epsilon}) \cdot \int_0^t \left(1 + \frac{e^{P(T_0 + k \cdot \tau - T_S)} (e^{-P \cdot k(t-t_1)} - 1)}{\eta} \right)^{-\lambda} d\tau \right),$$

де φ – коефіцієнт, що враховує наявність еластичного прошарку на основі органічних в'язучих, який розміщується між асфальтобетонним покриттям та залізобетонною основою; δ – коефіцієнт, що враховує тертя між асфальтобетонними шарами; λ і η – постійні, що визначаються в результаті експерименту; $E_{\delta\epsilon}$ і $E_{\text{мм}}$ – відповідно довготривалий і миттєвий модулі пружності асфальтобетонного покриття; $k_{a/\delta}$, $k_{осн}$ – відповідно швидкість охолодження асфальтобетону та залізобетонної основи; t – час спостереження; t_1 – час, що передує моменту спостереження; P – параметр функції температурно-часового зміщення; T_0 , T_S – початкова температура та температура приведення асфальтобетону.

Отримано аналітичну залежність для розрахунку залишкового ресурсу за тріщиностійкістю асфальтобетонного покриття на залізобетонних транспортних спорудах, враховуючи спільну дію транспорту та сезонних річних і добових температур.

Оцінка граничного стану асфальтобетонного покриття на залізобетонних транспортних спорудах по залишковому ресурсу описується як багатопараметрична залежність. Узагальнений критерій показника залишкового ресурсу асфальтобетонного покриття ($Z_p(t, T)$), є функцією двох перемінних:

$$Z_p(t, T) = C_{TP} \cdot K_y - K_{\text{від}} \cdot (M_{\text{тем}}(t, T) + M_{\text{Тр}}(t, T)), \quad (3)$$

де
$$M_{\text{тем}}(t, T) = \int_0^{t_p} \frac{\sigma_{r, (Tем)}^{a_b}(t)^{b(t, T)}}{B_t(t, T)} dt - \quad \text{міра}$$

пошкоженості асфальтобетонного покриття на залізобетонних транспортних спорудах від зміни температури;

$$M_{\text{Тр}}(t, T) = \sum N_p \cdot \int_0^{t_H} \frac{\sigma_{\text{Тр}}(t)^{b(t, T)}}{B_t(t, T)} dt - \quad \text{міра}$$

пошкоженості асфальтобетонного покриття на залізобетонних транспортних спорудах від дії транспорту;

K_y – коефіцієнт, що відображає вплив агресивної дії антижелезних реагентів, встановлюється експериментально;

$K_{\text{від}}$ – коефіцієнт відновлення асфальтобетонного покриття;

V, b – параметри функції довговічності асфальтобетону;

$[C_{TP}]$ – гранично допустиме значення міри пошкоженості асфальтобетонного покриття на залізобетонних транспортних спорудах, приймається рівним 1;

$\sum N_p$ – сумарна кількість проїздів розрахункового навантаження за строк служби асфальтобетонного покриття на залізобетонних транспортних спорудах;

σ_{TP} – напруження розтягу при згині від дії розрахункового транспортного навантаження в асфальтобетонному покритті;

t_p – час до руйнування;

t_H – час дії навантаження.

Граничний стан залишкового ресурсу асфальтобетонного покриття на залізобетонних транспортних спорудах має наступний вигляд:

$$Z_p(t) \geq [Z], \quad (4)$$

де $[Z]$ – гранично допустиме значення залишкового ресурсу, що отримане за результатами числового аналізу досліджуваних асфальтобетонів та становить 0,3.

Враховуючи наведені залежності, для встановлених розрахункових схем (рис. 1, а та б), маємо:

$$Z_{pi}(t, T) = C_{TP} \cdot K_y - K_{\text{воб}} \cdot \left(n_{i(t)} \int_0^{t_1} \frac{(\sigma_s^p + \sigma_s^a)^{b\tau_s}}{B_s} dt + n_{i(o, \theta)} \int_0^{t_1} \frac{(\sigma_{o, \theta}^p + \sigma_{o, \theta}^a)^{b\tau_{o, \theta}}}{B_{o, \theta}} dt + n_{i(z)} \int_0^{t_1} \frac{(\sigma_z^p + \sigma_z^a)^{-b\tau_z}}{B_z} dt \right) + \sum N_p \cdot \int_0^{t_1} \frac{dt}{B \cdot (\sigma_r(R(t, T), h_1 / D) \cdot p \cdot K_\theta)^{-b}} \geq [Z], \quad (6)$$

де $n_{i(t)}$, $n_{i(o, \theta)}$, $n_{i(z)}$ – період сезону: літній, осінньо-весняний та зимовий відповідно; B_s , $B_{o, \theta}$, B_z , $b\tau_s$, $b\tau_{o, \theta}$, $b\tau_z$ – параметри функції довговічності асфальтобетону, в залежності від сезону.

З урахуванням залежностей (4), (5) та (6) запропоновано оцінювати розрахунковий строк служби T_p (в роках) асфальтобетонного покриття на залізобетонних транспортних спорудах, за аналітичною залежністю:

$$T_P = \frac{Z_p(t, T)}{[Z]} \cdot T_H \geq T_H,$$

(7)

де T_H – нормативний строк служби асфальтобетонного покриття проїзної частини залізобетонних транспортних споруд, що становить 7 років.

З урахуванням аналізу умов роботи асфальтобетонного покриття на залізобетонних автодорожніх мостах встановлено [1-6], що покриття перебуває у складних умовах експлуатації, що в свою чергу з часом приводить до передчасного руйнування асфальтобетонного покриття та конструкції транспортної будови в цілому. Враховуючи те, що проведені раніше дослідження роботи асфальтобетонного покриття на залізобетонних транспортних спорудах носять розрізнений характер, є необхідність в розробці на єдиній методологічній основі комплексного методу розрахунку довговічності асфальтобетонного покриття на залізобетонних транспортних спорудах, з урахуванням спільної дії температури (сезонні річні та добові температури) та транспорту [1-6].

2. Розроблено розрахункові схеми для визначення горизонтальних напружень в асфальтобетонному покритті залізобетонних транспортних споруд з урахуванням сезонних річних і добових температур та з урахуванням спільної дії транспортного навантаження, яке викликає розтягуючі

напруження. Отримано для них аналітичні залежності для розрахунку довговічності за тріщиностійкістю асфальтобетонного покриття.

3. Обґрунтовано вибір умови залишкового ресурсу та значення критерію граничного стану ($|Z|=0,3$) для оцінки тріщиностійкості асфальтобетонного покриття з урахуванням спільної дії транспорту та температури. Розроблено метод розрахунку залишкового ресурсу асфальтобетонного покриття на залізобетонних транспортних спорудах та послідовність його проектування.

Література

1. Онищенко А. М., Кузьмінець М. П., Редченко В. П., Тарнопольський Д. Й., Аксьонов С. Ю. Теоретичні та експериментальні дослідження Південного мостового переходу через р. Дніпро в м. Києві: монографія. К. : НТУ, 2014. 341 с.

2. Онищенко А. М., Кузьмінець М. П., Невінгловський В. Ф., Гаркуша М. В. Теоретичні та практичні дослідження ресурсу асфальтобетонного покриття на залізобетонних транспортних спорудах : монографія. К. : НТУ, 2015. 323. с.

3. Онищенко А. М. Наукові основи підвищення стійкості асфальтобетонного покриття на автодорожніх мостах до утворення колії: Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.11 «Автомобільні шляхи та аеродроми». (192 – Будівництво та цивільна інженерія), Київ, 2017. Автореферат К. : НТУ, 2017. 37. с.

4. [Onyschenko, A.N.](#) Development of the general concept of information analysis system for recording of the proprietary rights to the land plots of the public road system in Ukraine/ [Onyschenko, A.N.](#), [Stozhka, V.V.](#), [Leshchuk, O.M.](#)// [17th International Conference on Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspectsthis link is disabled](#), 2018

5. Onischenko, A Numerical Simulation of Stress-Strain State of Asphalt Concrete Pavement on the Carriageway of the South Bridge in Kiev/[Onischenko, A.](#), [Aksenov, S.](#), [Nevynhlovskyy, V.](#)//[Procedia Engineeringthis link is disabled](#), 2016, 134, стр. 322–329

6. Ковальчук В. В., Кравець І. Б., Набоченко О. С., Онищенко А. М., Федоренко О. В., Пенцак А. Я., Петренко О. В., Гембара Н. О. Розробка методики оцінювання ступеня ущільнення земляного полотна за швидкістю поширення пружних хвиль. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. Т. 1, В. 5 (109). DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225520.