

**ОЦІНЮВАННЯ ДІЇ ВОДОМОРОЗНИХ ВПЛИВІВ НА  
ТРИЩИНОСТІЙКІСТЬ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРИТТЯ**

**ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF WATER AND FROST ON  
THE CRACK RESISTANCE OF ASPHALT CONCRETE COATING**

**Мозговий В.В., д.т.н., проф., Баран С.А., к.т.н., Гринчак І.І.  
(Національний транспортний університет)**

**Mozgovii V.V., Ph.D., Professor, Baran S.A., Ph.D., Hrynychak I.I.  
(National Transport University)**

Згідно чинного нормативу ГБН В.2.3-37641918-559 [1] розрахунок на тріщиностійкість асфальтобетонного покриття здійснюють за критерієм опору розтягу при згині на період до кінця терміну служби дорожнього одягу. При цьому за розрахункові (найбільш несприятливі) умови для асфальтобетонного покриття прийнято: температура – 0° С; час дії навантаження – 0,1 с; місце дії горизонтальних нормальних напружень від дії транспортного навантаження – нижня частина покриття. Під час розрахунку визначають допустиме напруження при згині асфальтобетону за формулою

$$R_p = R_{\text{лаб}} k_m k_{\text{кп}} k_T, \quad (1)$$

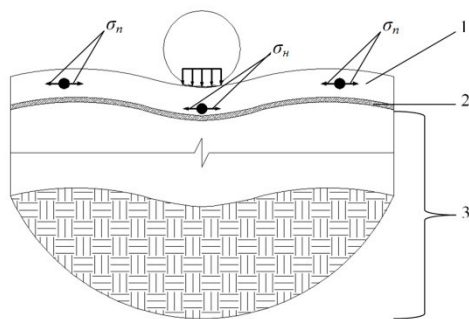
де  $R_{\text{лаб}}$  – лабораторне значення границі міцності на розтяг при згині при одноразовому прикладанні навантаження;  $k_m$  – коефіцієнт, що враховує зниження міцності в часі від дії погодно-кліматичних умов (табл. 1);  $k_T$  – коефіцієнт, що враховує зниження міцності матеріалу в конструкції в результаті температуро-усадочних впливів;  $k_{\text{кп}}$  – коефіцієнт, що враховує короткочасність та повторюваність навантажень на дорозі.

Таблиця 1  
Значення коефіцієнту, що враховує зниження міцності в часі від дії  
погодно-кліматичних умов для різних матеріалів шарів

Ч.ч.	Матеріал шару, що розраховується	$k_m$
1	Полімерасфальтобетон	1,00
2	Асфальтобетон щільний: І марки	0,95
	ІІ марки	0,90
3	Асфальтобетон щєбєнево-мастиковий	0,85
4	Асфальтобетон пористий	0,75
5	Асфальтобетон високопористий	0,70

Із наведеного слідує, що на стадії проектування асфальтобетонного покриття при розрахунку його на тріщиностійкість від дії транспортного навантаження врахування водоморозних впливів реалізується через застосування коефіцієнта  $k_m$ , який передбачає врахування зниження міцності в часі від дії погодно-кліматичних умов. Загальновідомо, що водоморозні впливи негативно впливають на структурні зв'язки асфальтобетону не тільки послаблюючою дією води до замерзання та її розклинюючою дією під час замерзання в порах, а також (на відміну від цементобетону) ще додатково за рахунок суттєвої різниці коефіцієнтів лінійного температурного деформування бітумного в'язучого та мінеральної частини. Однак його застосування не достатньо повно враховує вплив водоморозних факторів до кінця терміну служби дорожнього одягу, терміни якого можуть бути різними для різних категорій доріг та інших обставин, а також не враховується те, що параметри погодно-кліматичних умов є різними для різних кліматичних регіонів. Також слід зауважити, що морозостійкість асфальтобетону суттєво залежить від його складу та застосування різних модифікаторів [2 – 6].

Крім того слід звернути увагу на те, що чинний нормативний документ дозволяє виконувати розрахунки асфальтобетонного покриття на дію горизонтальних нормальних розтягуючих напружень від дії транспортних засобів тільки у випадку коли вони виникають в нижній частині покриття  $\sigma_n$  у розрахунковий період (рис.1).



1 – асфальтобетонне покриття; 2 – прошарок, що з'єднує асфальтобетонне покриття з нижніми шарами; 3 – нижні шари конструкції дорожнього одягу та ґрунт земляного полотна.

Рис. 1. Схема роботи асфальтобетонного покриття при дії транспортного навантаження

Також необхідно звернути увагу на те, що у верхніх шарах асфальтобетонного покриття завжди діють горизонтальні нормальні розтягуючі напруження  $\sigma_n$  від дії транспорту в різні сезони року, а не тільки

в розрахунковий період. Це, безумовно, також призводить до розриву структурних зв'язків асфальтобетону та пошкодження його структури, тому на кафедрі дорожньо-будівельних матеріалів і хімії Національного транспортного університету запропоновано при розрахунку на тріщиностійкість асфальтобетонного покриття від дії транспортних навантажень враховувати вище вказані обставини з одночасним впливом водоморозних факторів. У даному випадку пропонується використати базові теоретичні положення кінетичної теорії міцності твердих тіл та принципи Пальгрейна-Майнера та Бейлі, які є основою аналітичних залежностей чинного нормативу [1]. У загальному виразі критерію граничного стану при визначенні міри вичерпування довговічності асфальтобетонного покриття  $M$  пропонується врахувати сумарну дію від транспортного навантаження та водоморозних впливів

$$M = M_{Tp} + M(N_{BMP3}) \leq 1, \quad (2)$$

де  $M_{Tp}$  – міра вичерпування довговічності асфальтобетонного покриття від дії транспорту;

$M(N_{BMP3})$  – міра вичерпування довговічності асфальтобетонного покриття від водоморозних впливів.

У виразі (2) міру вичерпування довговічності асфальтобетонного покриття від дії транспорту (з урахуванням загальновідомого підходу при циклічній дії напружень) визначається за виразом 3.

$$M_{Tp} = \sum_{i=1}^m \left( \frac{\sum N_p(t, \sigma_n)}{[N_p(\sigma_n)]} + 2 \cdot \frac{\sum N_p(t, \sigma_n)}{[N_p(\sigma_n)]} \right), \quad (3)$$

де  $\sum N_p(t, \sigma)$  – сумарна інтенсивність прикладання розрахункового навантаження в  $i$ -тий період року, на момент часу експлуатації  $t$  при дії відповідно розтягуючого горизонтального нормального напруження при згині у нижній частині покриття  $\sigma_n$  та розтягуючого горизонтального нормального напруження при згині у верхній частині покриття  $\sigma_n$ ;

$[N_p(t, \sigma)]$  – гранично допустима кількість прикладання розрахункового навантаження, що може витримати асфальтобетонне покриття в  $i$ -тий період року при дії відповідно розтягуючого горизонтального нормального напруження при згині у нижній частині покриття  $\sigma_n$  та розтягуючого горизонтального нормального напруження при згині у верхній частині покриття  $\sigma_n$  (встановлюються на основі експериментальних даних);

$m$  – кількість характерних  $i$ -тих періодів року з близькими кліматичними умовами.

Міра вичерпування довговічності асфальтобетонного покриття від водоморозних впливів  $M_{BMP3}$  виразу (2) визначається за розробленою методикою, суть якої полягає у наступному.

$$M(N_{BMP3}) = 1 - M(\sigma(t)), \quad (4)$$

де  $M(\sigma(t))$  – міра вичерпування довговічності асфальтобетону в експерименті при встановленні  $R_p = f(N_{BMP3})$  для заданого режиму зміни розтягуючих напружень  $\sigma(t)$ .

Таким чином аналітичні залежності для прогнозування порушення суцільності покриття при спільній дії факторів: транспортного навантаження та водоморозних впливів дає можливість підвищити точність прогнозування довговічності асфальтобетонного покриття

### Список використаних джерел

1. ГБН В.2.3-37641918-559:2019. Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування. [Чинний від 2019-06-01]. Вид. офіц. Київ: Міністерство інфраструктури України, 2019. 59 с.
2. Золотарєв В.А., Ильин Я.В. Влияние циклического замораживания-оттаивания на модуль упругости асфальтобетона. *Дороги и мосты*. 2017 Вып. 37/1. с. 236-250.
3. Victor Zolotaryov, Yaroslav Iliyev Evaluation of Asphalt Mixture Frost-Resistance based upon its Stiffness Proceedings of the 7th Eurasphalt & Eurobitume Congress v1.0, first published 1st July 2020, ISBN: 9789080288461. 8 p.
4. Ильин Я.В. Визначення зміни показників морозостійкості асфальтобетону при підвищенні процентного складу полімеру. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Збірник наукових праць*. Вип. 10. 2018. С 58-63.
5. Ильин Я.В. Влияние среды замораживания на показатели времени жизни асфальтобетона. Вісник Національного технічного університету «ХП». *Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. Х.: НТУ «ХП». 2017. № 23 (1245). с. 22-26.
6. Жданюк В.К., Костін Д.Ю. Дослідження довговічності щебеневомастикових асфальтобетонів різних видів за критерієм морозостійкості. *Дороги і мости*. 2017. Вип. 17. С. 61-66.