

## МЕТОД РОЗРАХУНКУ МІЦНОСТІ ЗЧЕПЛЕННЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРИТТЯ З ПРОЇЗНОЮ ЧАСТИНОЮ МОСТУ ПРИ ЗСУВІ ВІД ДІЇ ЕКСТРЕНОГО ГАЛЬМУВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

<sup>1</sup>Національний транспортний університет

*Запропоновано метод визначення міцності зчеплення асфальтобетонного покриття з проїзною частиною мосту, що враховує особливості експлуатації асфальтобетонного покриття на залізобетонних мостах, зокрема, концентрацію напружень та значних горизонтальних зсувних деформацій внаслідок того, що за високих температур суттєво зменшується модуль пружності асфальтобетону, а модуль пружності прогонових будов мостів практично не змінюється. Використання запропонованого методу дозволить ще на етапі проектування асфальтобетонного покриття на залізобетонних мостах вибрати найбільш зсувостійкий матеріал покриття з відповідними розрахунковими характеристиками. Це дозволить зменшити експлуатаційні витрати під час його утримання.*

**Ключові слова:** асфальтобетонне покриття, залізобетонний міст, зсувостійкість, міцність зчеплення, дотичні напруження.

### Вступ

Однією з основних проблем, що призводять до зменшення довговічності асфальтобетонного покриття на мостах, є передчасне руйнування асфальтобетону. Зокрема одним з найпоширеніших дефектів, що виникають в асфальтобетонному покритті і зменшують його термін служби, є поява зсувів.

Недостатня стійкість асфальтобетонного покриття на мостах до зсувів знижує як міцність конструкції асфальтобетонного покриття, так і особливо рівень безпеки руху за рахунок створення ефекту аквапланування в місцях застою води та зимової слизькості. Це також приводить до частих ремонтів і виникнення заторів на мостах, зменшує пропускну здатність, збільшує собівартість перевезень і спричиняє значні економічні збитки. Зсувостійкість асфальтобетону є одним з важливих чинників якості асфальтобетонного покриття.

Підвищення зсувостійкості асфальтобетонного покриття на мостах до останнього часу, головним чином, досягалося за рахунок застосування багатогранулометричних середньоцебеневи асфальтобетонів (гранулометричних типів А і Б). Однак ефект підвищення зсувостійкості, що забезпечується мінеральним каркасом асфальтобетону, виявився недостатнім для вирішення проблеми накопичення недопустимих зсувних деформацій асфальтобетонного покриття. Альтернативним рішенням для підвищення зсувостійкості асфальтобетону є модифікація бітумів полімерами, які здатні одночасно підвищувати деформативність за низьких температур та підвищувати когезійну міцність за високих температур, що сприяє підвищенню зсувостійкості асфальтобетону. Але це питання забезпечення зсувостійкості асфальтобетонного покриття на мостах вивчено недостатньо. Крім того, зсувостійкість асфальтобетонного покриття суттєво залежить також від міцності зв'язку покриття з залізобетонною прогоною будовою мосту та її стабільності у часі [1—6].

*Метою статті є визначення міцності зчеплення між асфальтобетонним покриттям і залізобетонною основою при зсуві за запропонованою методикою.*

### Метод визначення міцності зчеплення між покриттям та плитою проїзної частини при зсуві

Міцність зчеплення при зсуві на контакті покриття і плитою проїзної частини оцінюється за величиною дотичних напружень від дії вертикального і горизонтального зусилля за максимальної розрахункової температури між покриттям і плитою проїзної частини.

Для забезпечення заданої надійності необхідний коефіцієнт запасу міцності запроектованого типу асфальтобетону за критерієм міцності зчеплення при зсуві не повинен бути нижчим вимог, вказаних у табл. 1.

Таблиця 1

**Розрахункові значення коефіцієнта надійності та коефіцієнта запасу міцності  
за критерієм міцності зчеплення при зсуві**

Категорія дороги	Тип дорожнього одягу	Коефіцієнт надійності, $K_n$	Коефіцієнт запасу міцності, $K_{миц}$ , за критерієм граничного стану — міцності зчеплення асфальтобетонного покриття з основою при зсуві	Коефіцієнт варіативного відхилення, $t$
Ia	Капітальний	0,97	1,2	2,19
Iб — II	Капітальний	0,95	1,1	1,71
III	Капітальний	0,90	1,0	1,32
IV	Полегшений	0,85	1,0	1,06
V	Перехідний	0,75	1,0	0,84

Спочатку визначають максимальну температуру покриття вдень, використовуючи таку залежність:

$$t_{покр}^{max} = t_{пов}^{max} + \frac{\rho \cdot I_{ср.доб}}{a_m} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_n, \quad (1)$$

де  $t_{пов}^{max}$  — максимальна температура повітря за найжаркішу добу із забезпеченням  $K_n = 0,95$  [7], °C;  $\rho$  — коефіцієнт поглинання (для асфальтобетону  $K_n$  складає 0,9);  $I_{ср.доб}$  — середньодобова інтенсивність сонячного випромінювання, ккал/м<sup>2</sup>·год·°C;  $a_m$  — коефіцієнт теплопередачі (для цементобетону складає 20 ккал/м<sup>2</sup>·год·град, для асфальтобетону — 16 ккал/м<sup>2</sup>·год·град);  $K_1$  — коефіцієнт, що враховує послаблення сонячного випромінювання у будь-яку годину доби;  $K_2$  — коефіцієнт переходу від середньодобової інтенсивності сонячного випромінювання до інтенсивності на 12 годину;  $K_n$  — коефіцієнт запилення (зниження інтенсивності сонячного випромінювання за рахунок пилоутворення  $K_n = 0,7 - 0,9$ ).

Визначають розрахункову температуру між покриттям та плитою проїзної частини

$$t_{аб}^h = t_{пов}^{max} \exp \left( \left( -h_{аб} \sqrt{\frac{\omega}{2a_{аб}}} \right) \cos \left( \omega \tau - h_{аб} \sqrt{\frac{\omega}{2a_{аб}}} \right) \right), \quad (2)$$

де  $t_{аб}^h$  — температура на глибині  $h$ , °C;  $t_{пов}^{max}$  — температура повітря за найжаркішу добу, із забезпеченістю 0,95 [7], °C;  $a_{аб}$  — коефіцієнт теплопровідності асфальтобетону,  $a_{аб} = 0,002$  м<sup>2</sup>/год;  $\omega$  — кутова частота коливання температури (за законом простого гармонійного коливання  $\omega = \frac{2\pi}{T_t}$ ),  $\omega = 0,26$  рад/год;  $\tau$  — момент часу від початку періоду коливання,  $\tau = 12$  год.

Якщо у розрахунку, температура між покриттям та плитою проїзної частини виявилася нижчою 40 °C, тоді беруть для розрахунку температуру 40 °C.

Призначають модуль пружності асфальтобетону та еластичного прошарку згідно з табл. 2 і 3 за розрахункової температури в нижній частині асфальтобетонного покриття, визначений за формулою (2).

Визначають модуль пружності конструкції покриття з урахуванням еластичного прошарку внаслідок приведення до двошарової розрахункової моделі

$$E_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}, \quad (3)$$

де  $n$  — кількість шарів дорожнього одягу;  $E_i$  — модуль пружності  $i$ -го шару за розрахункової температури, МПа;  $h_i$  — товщина  $i$ -го шару.

Розрахункові значення короткочасного модуля пружності асфальтобетону

Матеріал	Марка бітуму	Короткочасний модуль пружності E, МПа, за температури покриття		
		+ 40 °С	+ 45 °С	+ 50 °С
А-10	БНД-40/60	730	700	670
	БНД-60/90	550	480	410
	БНД-90/130	440	360	290
А-10	БМП 40/60-56	560	470	380
	БМП 60/90-52	470	400	340
	БМП 90/130-49	410	340	280
А-15	БНД-40/60	790	760	730
	БНД-60/90	590	530	470
	БНД-90/130	470	400	340
А-15	БМП 40/60-56	600	500	400
	БМП 60/90-52	510	420	340
	БМП 90/130-49	450	370	300
А-20	БНД-40/60	960	850	750
	БНД-60/90	720	600	490
	БНД-90/130	570	470	380
А-20	БМП 40/60-56	730	600	480
	БМП 60/90-52	620	510	400
	БМП 90/130-49	550	460	370
Б-10	БНД-40/60	690	580	480
	БНД-60/90	550	500	460
	БНД-90/130	440	420	400
Б-10	БМП 40/60-56	590	490	400
	БМП 60/90-52	560	500	440
	БМП 90/130-49	490	470	450
Б-15	БНД-40/60	720	630	550
	БНД-60/90	550	500	460
	БНД-90/130	440	420	400
Б-15	БМП 40/60-56	730	640	560
	БМП 60/90-52	620	520	420
	БМП 90/130-49	550	520	500
Б-20	БНД-40/60	800	710	620
	БНД-60/90	600	540	490
	БНД-90/130	480	440	410
Б-20	БМП 40/60-56	800	700	600
	БМП 60/90-52	680	590	510
	БМП 90/130-49	600	530	460
ЩМА-5	БНД-40/60	600	500	400
	БНД-60/90	550	440	340
	БМП 60/90-52	850	740	740
ЩМА-10	БНД-40/60	510	400	300
	БНД-60/90	500	390	280
	БМП 60/90-52	750	690	630
ЩМА-15	БНД-40/60	470	360	250
	БНД-60/90	460	350	240
	БМП 60/90-52	700	600	500
ЩМА-20	БНД-40/60	400	300	200
	БНД-60/90	390	280	180
	БМП 60/90-52	600	500	400

*Примітка 1.* Модуль пружності за температур, які знаходяться в діапазоні від 40 до 45 °С та від 45 до 50 °С визначають інтерполяцією.

*Примітка 2.* Модулі пружності ЩМА на основі бітуму, модифікованого термоеластопластом, марки БМП 40/60-56, слід збільшити на 10 % порівняно з ЩМА на основі бітуму, модифікованого термоеластопластом, марки БМП 60/90-52.

Примітка 3. Для ЦМА на основі бітумів, модифікованих структуруючими добавками (синтетичними восками типу Licomont BS 100, CCBit 113 AD, Sasobit та їх аналогами), модулі пружності слід приймати аналогічними модулям пружності ЦМА на основі бітумів, модифікованих термоеластопластами.

Таблиця 3

**Розрахункові значення короткочасного модуля пружності еластичного прошарку і коефіцієнта морозостійкості гідроізоляційного матеріалу за показником міцності зчеплення при зсуві**

Вид еластичного прошарку (бітумно-полімерної гідроізоляції)	Короткочасний модуль пружності $E$ , МПа, за температури			Коефіцієнт морозостійкості	Коефіцієнт варіації
	+ 40 °C	+ 45 °C	+ 50 °C		
наплавна	400	320	220	0,90	0,22
розпилувальна	210	160	100	0,75	0,28
оклеувальна	350	280	200	0,85	0,24
мастикова	260	210	140	0,80	0,26

Визначають граничне значення дотичних напружень  $\tau_{\text{лаб}}$  з урахуванням визначеної температури  $t_{\text{аб}}^h$  між покриттям та плитою проїзної частини і відповідного виду еластичного прошарку

$$\tau_{\text{лаб}} = A \cdot t_{\text{аб}}^h + B, \quad (4)$$

де  $A, B$  — розрахункові параметри, які вибирають в залежності від виду еластичного прошарку згідно з табл. 4,  $t_{\text{аб}}^h$  — розрахункова температура між асфальтобетонним покриття і основою прогорової будови, що визначена за формулою (2).

Таблиця 4

**Розрахункові параметри еластичного прошарку**

Вид еластичного прошарку	Значення розрахункових параметрів		$k_2$
	$A$	$B$	
наплавний	-0,031	2,11	1,0
мастиковий	-0,030	2,03	0,95
розпилувальний	-0,028	1,90	0,9
оклеувальний	-0,027	1,84	0,87

Вибирають коефіцієнт морозостійкості еластичного прошарку за показником міцності зчеплення при зсуві згідно з табл. 3.

Визначають коефіцієнт варіації за показником міцності зчеплення при зсуві відповідно до призначеного виду еластичного прошарку згідно з табл. 3.

Використовуючи номограму (рис. 1), призначають максимальні дотичні зусилля  $\tau_{\text{зс}}^{0,7}$ , які виникають між покриттям та плитою проїзної частини для доріг державного значення (горизонтальне навантаження в цьому випадку складає 0,7 від вертикального навантаження). Отримане значення необхідно помножити на коефіцієнт  $k_r$  (призначають за табл. 4), який враховує вплив виду еластичного прошарку на дотичні зусилля.

Вертикальне навантаження, що діє на покриття, призначають згідно з [8].

Визначають розрахункові значення зсувних напружень на контакті покриття і плитою проїзної частини

$$\tau_{\text{роз}} = \tau_{\text{лаб}} k_{\text{мп}} (1 - \nu_{\tau} t), \quad (5)$$

де  $\tau_{\text{лаб}}$  — зсувні дотичні напруження, які виникають між асфальтобетоном, еластичним прошарком і основою залізобетонних автодорожніх мостів, що визначені експериментально, МПа;  $k_{\text{мп}}$  — коефіцієнт, який враховує вплив водоморозних факторів на еластичний прошарок (табл. 3);  $\nu_{\tau}$  — коефіцієнт варіації міцності зчеплення при зсуві (табл. 3);  $t$  — коефіцієнт варіативного відхилення (табл. 1).

Визначають граничне допустиме значення зсувних дотичних напружень для доріг державного значення

$$\tau_{zc}^H = \tau_{zc}^{0,7} \cdot p \cdot K_6, \quad (6)$$

де  $\tau_{zc}^{0,7}$  — максимальні дотичні напруження, які виникають між покриттям і плитою проїзної частини для доріг державного значення, визначають згідно з рис. 1, МПа;  $p$  — вертикальний тиск, який призначають згідно з [8], МПа;  $K_6$  — коефіцієнт, що враховує особливості напруженого стану покриття під колесом автомобіля (колесо зі спареними балонами  $K_6 = 0,85$ , колесо з одним балоном —  $K_6 = 1,0$ ).

Виконують перевірку міцності зчеплення при зсуві на контактні покриття і плитою проїзної частини для доріг державного значення

$$K_{mc}^{\tau} < \frac{\tau_{роз}}{\tau_{zc}^H}, \quad (7)$$

де  $K_{mc}^{\tau}$  — коефіцієнт запасу міцності при дії зсувних дотичних напружень (табл. 1);  $\tau_{роз}$  — розрахункове значення зсувних напружень контакті покриття і плитою проїзної частини, МПа;  $\tau_{zc}^H$  — граничне допустиме значення зсувних дотичних напружень, МПа.

У випадку, якщо умова міцності зчеплення при зсуві не виконується, необхідно замінити матеріал покриття або еластичного прошарку і знову виконати розрахунок в наведеній послідовності.

### Приклад розрахунку міцності зчеплення між покриттям та плитою проїзної частини при зсуві

Попередньо призначають конструкцію асфальтобетонного покриття, яку записують у табл. 5.

Таблиця 5

Розрахункові значення конструкції асфальтобетонного покриття на автодорожному залізобетонному мосту

№ п/п	Матеріал шару	h шару, см	Розрахункове значення короточасного модуля пружності E, МПа за +46 °С
1	Щебенево-мастиковий асфальтобетон типу ЩМА-20 на бітумі БМП-60/90-52	5	480
2	Асфальтобетон щільний, типу А-20 на бітумі БМП-60/90-52	8	580
3	Еластичний прошарок — наплавна гідроізоляція	0,5	300

Визначають максимальну температуру покриття вдень

$$t_{покp}^{max} = t_{пов}^{max} + \frac{\rho I_{сp.доб}}{a_m} K_1 K_2 K_{\Pi} = 28 + \frac{0,87 \cdot 5480}{16} \cdot 0,9 \cdot 0,117 \cdot 0,85 = 54,7 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Визначають розрахункову температуру між покриттям і плитою проїзної частини

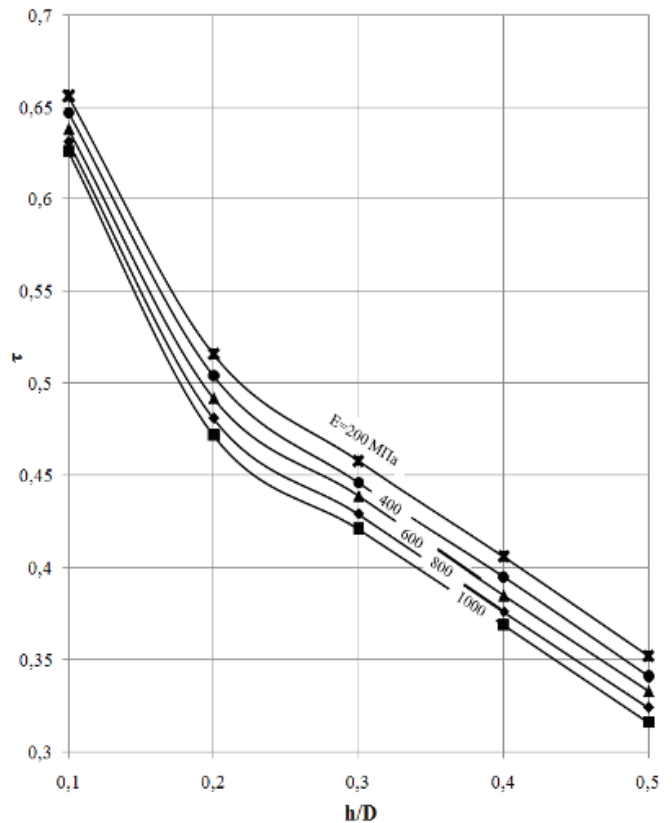


Рис. 1. Номограма для визначення дотичних зусиль від дії вертикального навантаження для доріг державного значення (цифри на кривих — короточасний модуль пружності)

$$\begin{aligned}
 t_{аб}^h &= t_{пов}^{\max} \exp \left( \left( -h_{аб} \sqrt{\frac{\omega}{2a_{аб}}} \right) \cos \left( \omega \tau - h_{аб} \sqrt{\frac{\omega}{2a_{аб}}} \right) \right) = \\
 &= 28 \exp \left( \left( -0,13 \sqrt{\frac{0,26}{2 \cdot 0,002}} \right) \cos \left( 0,26 \cdot 12 - 0,13 \sqrt{\frac{0,26}{2 \cdot 0,002}} \right) \right) = 46 \text{ } ^\circ\text{C}.
 \end{aligned}$$

Визначають модуль пружності асфальтобетону та еластичного прошарку за результатами інтерполяції даних (табл. 2 і 3) за розрахункової температури в нижній частині покриття. Результати розрахунків зводять до таблиці в табл. 5.

Розраховують середній модуль пружності багатошарової конструкції покриття з урахуванням еластичного прошарку з метою приведення до двошарової розрахункової моделі

$$E_{\text{сеп}} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} = \frac{480 \cdot 5 + 580 \cdot 8 + 300 \cdot 0,5}{5 + 8 + 0,5} = 533 \text{ МПа.}$$

Визначають за формулою (4) і табл. 3 розрахункове значення дотичних напружень, отриманих експериментально  $\tau_{\text{лаб}}$  за температури  $46 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,

$$\tau_{\text{лаб}} = A \cdot t_{аб}^h + B = -0,031 \cdot 46 + 2,11 = 0,68 \text{ МПа.}$$

Вибирають коефіцієнт морозостійкості гідроізоляційного матеріалу за показником міцності зчеплення при зсуві згідно з табл. 1,  $k_{mp} = 0,9$ .

Визначають коефіцієнт варіації за показником міцності зчеплення при зсуві. Згідно з табл. 1, він складає  $0,22$ .

За співвідношенням  $\frac{h}{D} = \frac{13,5}{34,5} = 0,39$  і середнім модулем пружності  $E_{\text{сеп}} = 533 \text{ МПа}$  за допомогою номограми (рис. 1) визначають дотичні напруження у разі екстремального гальмування  $\tau_{\text{зс}}^{0,7} = 0,39 \text{ МПа}$ .

Визначають зсувні напруження на контактні покриття і плитою проїзної частини

$$\tau_{\text{роз}} = \tau_{\text{лаб}} k_{\text{тр}} (1 - \nu_{\tau} t) = 0,68 \cdot 0,9 \cdot (1 - 0,22 \cdot 1,71) = 0,38 \text{ МПа,}$$

де  $\tau_{\text{лаб}}$  — експериментальні значення зсувних дотичних напружень, які виникають між асфальтобетонним покриттям, еластичним прошарком і основою залізобетонних автодорожніх мостів, МПа;  $k_{\text{тр}}$  — коефіцієнт, який враховує вплив водоморозних факторів на еластичний прошарок (табл. 3);  $\nu_{\tau}$  — коефіцієнт варіації міцності зчеплення при зсуві (табл. 3);  $t$  — коефіцієнт варіативного відхилення (табл. 1).

Визначають граничне допустиме значення зсувних дотичних напружень для доріг державного значення:

— навантаження  $115 \text{ кН}$

$$\tau_{\text{зс}}^{n0,7} = \tau_{\text{зс}}^{0,7} p K_6 = 0,39 \cdot 0,8 \cdot 0,85 = 0,27 \text{ МПа;}$$

— навантаження  $130 \text{ кН}$

$$\tau_{\text{зс}}^{n0,7} = \tau_{\text{зс}}^{0,7} p K_6 = 0,39 \cdot 0,9 \cdot 0,85 = 0,298 \text{ МПа,}$$

де  $\tau_{\text{зс}}^{0,7}$  — максимальні дотичні напруження, які виникають між покриттям і плитою проїзної частини для доріг державного значення, визначають згідно з рис. 1, МПа;  $p$  — вертикальний тиск, який призначають згідно з табл. 1;  $K_6$  — коефіцієнт, що враховує особливості напруженого стану покриття під колесом автомобіля (колесо зі спареними балонами  $K_6 = 0,85$ , колесо з одним балоном —  $K_6 = 1,0$ ).

Виконують перевірку міцності зчеплення при зсуві на контактні покриття і плитою проїзної частини для доріг державного значення:

— навантаження  $115 \text{ кН}$

$$K_{\text{мц}} < \frac{\tau_{\text{роз}}}{\tau_{\text{зс}}^{\text{н}0,7}} = \frac{0,38}{0,27} = 1,41, \text{ що більше, ніж } K_{\text{мц}} = 1,1;$$

— навантаження 130 кН

$$K_{\text{мц}} < \frac{\tau_{\text{роз}}}{\tau_{\text{зс}}^{\text{н}0,7}} = \frac{0,38}{0,298} = 1,28, \text{ , що більше, ніж } K_{\text{мц}} = 1,1,$$

де  $K_{\text{мц}}$  — коефіцієнт запасу міцності при дії зсувних дотичних напружень (табл. 8);  $\tau_{\text{роз}}$  — розрахункове значення зсувних напружень контакті асфальтобетонного покриття і прогонової будови залізобетонних автодорожніх мостів, МПа;  $\tau_{\text{зс}}^{\text{н}0,7}$  — граничне допустиме значення зсувних дотичних напружень відповідно при екстремальному гальмуванні, МПа.

### Висновки

Запропонований метод визначення міцності зчеплення асфальтобетонного покриття з проїзною частиною мосту враховує особливості експлуатації асфальтобетонного покриття на залізобетонних мостах. Використання запропонованого методу дозволить ще на етапі проектування асфальтобетонного покриття на залізобетонних мостах вибирати найбільш зсувостійкий матеріал покриття, що дозволить зменшити експлуатаційні витрати під час його утримання.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мозговий В. В. Підвищення довговічності асфальтобетонних покриттів автомобільних доріг і аеродромів за рахунок застосування нових полімерних матеріалів / В. В. Мозговий, А. М. Онищенко, В. Ф. Невінгловський // Дороги і мости. — 2010 — Вип. 12. — С. 140—144.
2. Методика забезпечення колієстійкості асфальтобетонного покриття на цементобетонній основі / А. М. Онищенко, В. Ф. Невінгловський, О. С. Різніченко, М. В. Гаркуша // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. — 2011. — Вип. 1 (87). — С. 17—25.
3. Онищенко А. М. Методика визначення втрати міцності зчеплення гідроізоляційного матеріалу між асфальтобетоном і цементобетонною основою при зсуві після впливу водоморозних факторів / А. М. Онищенко, О. С. Різніченко, В. Ф. Невінгловський // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка. — 2013. — № 50. — С. 103—106.
4. До питання про методи оцінки та показники зсувостійкості асфальтобетонів / В. К. Жданюк, В. М. Даченко, В. Ю. Костін, О. О. Воловик // Автошляховик України — 2008. — № 3 (203). — С. 28—30.
5. Експлуатація і реконструкція мостів / Н. С. Страхова, В. О. Голубєв, П. М. Ковальов, В. В. Тодорка. — 2-е вид., виправ. — К., 2002. — 408 с.
6. Влияние типов гидроизоляции и дорожной одежды мостовых сооружений на сопротивляемость деформациям сдвига / И. Г. Овчинников, К. А. Дьяков, Р. М. Черсков, Е. В. Зинченко // Строительные материалы. — 2011. — № 10. — С. 50—54.
7. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія / Мінрегіонбуд України. [Чинний від: 01.11.2011 р.]. — К. : Укрархбудінформ, 2011. — 123 с. — (Національний стандарт України).
8. ВБН В.2.3-218-186-2004 Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу / Мінрегіонбуд України. Затверджено: 20.10.2004 р. — [Чинний від: 01.01.2005 р.]. — К. : Держстандарт України, 2005. — (Відомчі будівельні норми України).

Рекомендована кафедрою опору матеріалів та прикладної механіки ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 22.03.2016

**Онищенко Артур Миколайович** — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, e-mail: artur\_onish@bigmir.net .

Національний транспортний університет, Київ

A. M. Onyshchenko<sup>1</sup>

## Method of Calculating Strength Grip Coating of Asphalt Roadway Bridge at Shift from Emergency Braking of Vehicle

<sup>1</sup>National Transport University, Kyiv

*There has been offered the method of determining the strength of adhesion of asphalt pavement with reinforced concrete base of a bridge which takes into account the operation of asphalt pavement on concrete bridges, including the concentration of stress and significant horizontal shear strain due to the fact that at high temperatures significantly reduced elastic modulus asphalt and modulus spans bridges virtually unchanged. Using the proposed method allows to choose the most appropriate coating material with the calculated characteristics at the design stage of asphalt pavement on the concrete bridges shear resistance that will reduce operating costs during his detention.*

**Keywords:** asphalt pavement, reinforced concrete bridge, shear resistance, bond strength, tangential stresses.

**Onyshchenko Artur M.** — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Road Construction Materials and Chemicals, e-mail: artur\_onish@bigmir.net

A. H. Онищенко<sup>1</sup>

## Метод расчета прочности сцепления асфальтобетонного покрытия с проезжей частью мостов при сдвиге от действия экстренного торможения транспортного средства

<sup>1</sup>Национальный транспортный университет, Киев

*Предложен метод определения прочности сцепления асфальтобетонного покрытия с железобетонной основой моста, которая учитывает особенности эксплуатации асфальтобетонного покрытия на железобетонных мостах, в частности, концентрацию напряжений и больших горизонтальных сдвигов деформаций вследствие того, что при высоких температурах существенно уменьшается модуль упругости асфальтобетона, а модуль упругости пролетных строений мостов практически не меняется. Использование предложенной методики позволит еще на этапе проектирования асфальтобетонного покрытия на железобетонных мостах выбирать наиболее сдвигоустойчивый материал покрытия с соответствующими расчетными характеристиками. Это позволит уменьшить эксплуатационные расходы во время его содержания.*

**Ключевые слова:** асфальтобетонное покрытие, железобетонный мост, сдвигоустойчивость, прочность сцепления, касательные напряжения.

**Онищенко Артур Николаевич** — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры дорожно-строительных материалов и химии, e-mail: artur\_onish@bigmir.net