

УДК 625.8

к.т.н., доцент Онищенко А.М., Невінгловський В.Ф.,  
Різніченко О.С., Аксьонов С.Ю., Панченко О.О.,  
Національний транспортний університет, м. Київ

## МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ДЕФОРМАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРИТТЯ НА МОСТАХ

*Наведено методику прогнозування деформаційної стійкості асфальтобетонного покриття при зсуві на залізобетонних мостах.*

*Ключові слова:* деформаційна стійкість, міра пошкодженості, асфальтобетонне покриття на мостах.

**Вступ.** Останнім часом спостерігається тенденція до зростання інтенсивності руху та збільшення питомого навантаження на вісь автомобіля, то актуальною стає проблема утворення зсувних деформацій у вигляді колії в асфальтобетонних покриттях, які є критичними деформаціями, які в свою чергу можуть призвести до пошкодження гідроізоляційного шару, що обумовлює розвиток дефектів і появу нових пошкоджень конструкцій, що виникають внаслідок просочування води з проїзної частини мосту. Такі пошкодження можуть призводити до зменшення строку служби залізобетонних автодорожніх мостів на 20-25 років, в той час як в існуючих нормативних документах розрахунковий термін служби призначено не менше 100 років.

Такі деформації асфальтобетонного покриття суттєво погіршують транспортно-експлуатаційні показники проїзної частини та безпеку руху на мостах. [1].

Тому актуальність роботи обумовлена необхідністю розробки методики прогнозування деформаційної стійкості асфальтобетонного покриття при зсуві на проїзній частині залізобетонних автодорожніх мостах.

**Методика.** Для оцінки граничного стану для розрахунку асфальтобетонного покриття на деформаційну стійкість асфальтобетонного покриття на мостах. За умову зсуву асфальтобетонного покриття по жорсткій основі приймається такий стан їх зв'язку на контактi між ними, коли граничний опір зсуву втрачає свій ресурс в результаті поступової пошкодженості структурних зв'язків, що виражається мірою пошкодженості  $M$ :

$$M(t) = M_{\tau} - M_{\text{віднов.}} \leq [M] \cdot m_1 \cdot m_2, \quad (1)$$

де  $M_{\tau}$  – міра пошкодженості від дії дотичних зусиль між асфальтобетоном та жорсткою основою;

Мвіднов. – міра відновленості структурних зв'язків між асфальтобетоном та жорсткою основою;

[M] – граничне значення міри пошкодженості ( $[M] = 1$ ).

де  $m_1$  – коефіцієнт, що враховує зниження міцності в часі від дії погоднокліматичних умов;

$m_2$  – коефіцієнт, що враховує зниження міцності матеріалу в конструкції в результаті температуро-усадкових впливів.

Міра пошкодженості  $M_t$  визначається як сума пошкодженостей від впливу дії довільних дотичних зусиль  $\tau(t)$  при довільній зміні температури  $T(t)$ , на основі застосування критерію Бейлі аналогічно роботам [2-6]. Міра відновлення Мвіднов. визначається експериментально. Для розрахунку деформаційної стійкості асфальтобетонного покриття на мостах при тривалому статичному і циклічних навантаженнях, необхідно розробити методи прогнозування часу до повного зсуву з використанням різних параметрів і характеристик залежно, від рівня діючих напружень і рівня температури, тобто фактично побудувати криві тривалої міцності або параметричні криві. Успішне рішення задач прогнозування може бути досягнуто при перевірці теоретичних рішень результатами експериментального дослідження тривалої міцності матеріалів, які містять відповідну інформацію про матеріал. Отже, надійне прогнозування деформаційної стійкості можна здійснювати лише для тих матеріалів, для яких проведені необхідні дослідження, що дозволяють судити про принципову можливість проводити коректні розрахунки у межах областей однотипних зсувів. При цьому граничні значення деформаційної стійкості, для яких можна виконувати прогнозування з використанням адекватних методів, визначаються протяжністю областей з відомими механізмами деформації і руйнування зв'язків при зсуві.

Для оцінки деформаційної стійкості асфальтобетонного покриття використовуємо наступний степеневий вираз та степеневий вираз, що описує зв'язок між напруженням та часом до відновлення структури зв'язків між асфальтобетонним покриттям і жорсткою основою, а також умову міцності матеріалу при зсуві, що враховує кінетичний характер його руйнування при деформуванні або навантаженні за певних температур, що змінюються в часі, у вигляді критерію Бейлі аналогічно роботам [2-6].

$$t_p = C_\tau(T)\tau^{-D\tau(T)} \quad t_{\text{віднов.}} = E(T)\tau^{\text{віднов.}F(T)} \quad (2)$$

При гальмуванні транспортних засобів виникають зсувні дотичні напруження на контактні між асфальтобетонним покриттям та жорсткою основою, а також можна припустити, що відбувається часткове відновлення структури зв'язків між асфальтобетонним покриттям та основою. Розглянемо

випадок багатоступінчастого навантаження (рис.1), і отримаємо аналітичні залежності для визначення граничного стану після дії кожного ступеня навантаження і перевіримо припущення про відновлення зсувних в'язко-пружно-пластичних деформацій між асфальтобетонним покриттям та основою проїзної частини на мостах.

Теоретично, згідно прийнятої гіпотези, зсуву та відновлення структури асфальтобетонного покриття на мостах, у відповідності із прийнятим навантаженням, повинно відбуватися за схемою, наведеною на рис. 2. Опишемо процес зсуву та відновлення теоретично та перевіримо експериментально, а також наведено більш детально в роботі [6].

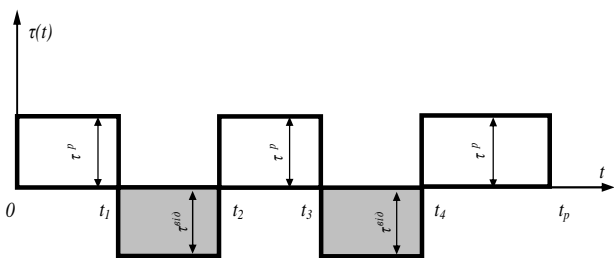


Рис. 1 Схема навантаження асфальтобетону

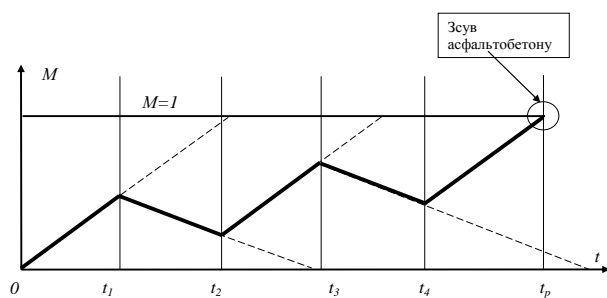


Рис. 2. Схема зсуву та відновлення асфальтобетонного покриття на мостах

Міру пошкодженості структури асфальтобетону при зсуві після першого циклу навантаження протягом часу  $t_1$  можна визначити за наступною залежністю

$$M(t_1) = \frac{(\tau^p(t))^{C_\tau(T)} \cdot t_1}{D_\tau(T)} \quad (3)$$

Після відповідних перетворень, що наведено в роботі [6] з урахуванням циклу навантаження загальний час деформування при зсуві можна визначити за наступною залежністю:

$$t_p = \frac{\left[ 1 - 2 \cdot t_1 \cdot \left( \frac{(\tau^p(t))^{D_\tau(T)}}{C_\tau(T)} - \frac{1}{(\tau^{si\delta}(t))^{F(T)} \cdot E(T)} \right) \right] \cdot C_\tau(T)}{(\tau^p(t))^{D_\tau(T)}} + t_1 \quad (4)$$

Перевірку адекватності теоретичних рішень експериментальним дослідженням виконували на традиційних складах асфальтобетону, що відповідають ДСТУ Б.В.2.7-119-2003 «Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній і аеродромний. Технічні умови», та на нових видах асфальтобетону –

асфальтобетон на бітумі модифікованому полімером (ПАБ), щебенево-мастиковому асфальтобетоні на бітумі модифікованому полімером (ЩМПА).

В цьому випадку були виготовлені відповідні склади асфальтобетонних сумішей, визначені параметри функції тривалої міцності при зсуві та функції відновлення. Результати лабораторних досліджень та теоретичних розрахунків наведені в табл. 1.

Результати свідчать, що теоретичні розрахунки задовільно узгоджуються з експериментальними даними. Це вказує на можливість застосування аналогічних залежностей, на основі положень кінетичної теорії міцності твердих тіл для розрахунку методу прогнозування деформаційної стійкості асфальтобетонного покриття при зсуві на залізобетонних автодорожніх мостах

Таблиця 1.

Результати дослідження зсувостійкості асфальтобетонного покриття на жорсткій основі

Кількість циклів	Параметри функції довговічності $D\tau/C\tau$	Параметри функції відновлення $F/E$	Час до повного зсуву експер., $t_p^{експ}$ , с	Час до повного зсуву теор. $t_p^T$ , с	$\delta t$ , %
<b><math>T=+50</math> 0С, полімерасфальтобетон А-1</b>					
3	2,29/0,152	-0,35/31,32	852	913	6,8
5	2,29/0,152	-0,35/31,32	1271	1390	8,6
7	2,29/0,152	-0,35/31,32	1753	1867	6,1
<b><math>T=+50</math> 0С, асфальтобетон А-2</b>					
3	3,24/0,061	-0,31/28,28	693	823	7,9
5	3,24/0,061	-0,31/28,28	975	1059	15,8
7	3,24/0,061	-0,31/28,28	1198	1295	7,5

### Література

1. Коваль П.М. Характеристика технічного стану існуючих мостів України // Дороги і мости. Збірник наукових статей. Вип.1. – Київ, 2003. – С.15 – 22.
2. Радовский Б.С. Проблемы механики дорожно-строительных материалов и дорожной одежды // Киев Полиграфкоксалтинг.–2003. –260 с.
3. Мозговой В.В. Научные основы обеспечения температурной трещиностойкости асфальтобетонных покрытий: Дис. ... докт. техн. наук: 05.22.11 - К., 1996. – 406 с.
4. Волков М.И. Золотарев В.А. О температурно-временной зависимости прочности асфальтобетона. – Известия вузов. Строительство и архитектура, 1970, №3. –С. 144-147.

5. Смолянець В.В. Удосконалення проектування асфальтобетонного покриття нежорсткого дорожнього одягу в умовах міст. Дис... канд. техн. наук. – Київ, 2005 - 173 с.

6. Онищенко А.Н. Методика прогнозування сдвигоустійчivosti асфальтобетонного покриття на мостах / Мозговой В.В., Онищенко А.Н., Ризниченко А.С. // Международная научно-практическая конференция «Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе», Том 3. – Пермь, 2012. - С. 305-310.

### **Аннотация**

В работе приведена методика прогнозування деформационной устойчивости асфальтобетонного покриття при сдвиге на железобетонных мостах.

**Ключевые слова:** деформационная устойчивость, степень поврежденности, асфальтобетонное покриття на мостах.

### **Annotation**

In this paper the method of predicting the deformation resistance of asphalt pavement a shift on concrete bridges.

**Keywords:** deformation resistance, measure damaged, asphalt coating on bridges.