

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГУМОВИХ ПІДВИЩЕНИХ ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДІВ

Ймовірність потрапити у дорожньо-транспортну пригоду зі смертельним наслідком в Україні у п'ять разів вища, ніж у західноєвропейських країнах. Основними причинами ДТП, які призводять до смертельних наслідків, є: невідповідна швидкість руху (49 %); виїзд на смугу зустрічного руху (20 %). Досвід багатьох країн свідчить, що установка дорожніх знаків, що обмежують швидкість руху, не дає бажаного ефекту без додаткових заходів.

В діапазоні швидкостей 40–60 км/год. при наїзді автомобіля на пішохода відбувається різке збільшення вірогідності летального результату для пішохода. Пояснення полягає в тому, що при екстремому гальмуванні (на сухому покритті) транспортний засіб, що рухається:

- на швидкості 40 км/год. - зупиниться через 20 м;
- на швидкості 60 км/год. - через 20 м автомобіль все ще рухається зі швидкістю 55 км/год.

У деяких країнах широко практикується поєднання трапецієподібного хампу з пішохідним переходом, утворюючи, так званий, підвищений пішохідний перехід, мета якого - додаткова безпека для пішоходів. Хампи - це штучні нерівності на проїзній частині дороги, які влаштовано для утримання швидкості руху транспортних засобів на ділянках з потенційною небезпекою ДТП. Використання хампів може забезпечити зниження кількості ДТП до 60 %. Спираючись на прогресивний світовий досвід, пропонується використовувати підвищені пішохідні переходи, які виготовлено з гуми.

При виготовленні та влаштуванні підвищеного пішохідного переходу необхідно враховувати наступні технічні умови:

- процес наїзду транспортних засобів на підвищену нерівність та з'їзду з неї;
- фізико-механічні особливості гумового типу покриття переходу.

При зустрічі колеса, що котиться, з підвищенням на покритті відбувається удар об перешкоду, що супроводжується стискуванням шини і ресори (або стійки). Сила удару залежить від висоти і форми перешкоди, еластичності колеса і швидкості руху. Чим вище перешкода, тим інтенсивніший буває другий удар при падінні колеса на дорожній одяг після сходу з перешкоди. При ударі об дорожній одяг шина стискається. По мірі стиску шини тиск на одяг підвищується. Чим більше модуль жорсткості шин, тим коротший час удару і відповідно, більша швидкість та прискорення стиснення. Якщо позначити максимальний тиск шин при ударі об покриття u_{\max} , то діюча на покриття максимальна динамічна сила при модулі жорсткості шини k :

$$G\delta = ku_{\max} \quad (1)$$

При розгляді удару об тверді дорожні одяги можна знехтувати їх деформацією, дуже малою в порівнянні з деформацією шини, тобто вважати модуль жорсткості одягу дуже великим. У такому випадку надбана колесом енергія при стиску на $u_{\max} = (u + \Delta)$, рівна $k(u + \Delta) \times (u + \Delta)$, повинна бути рівна енергії падіння колеса у западину

$$G = (h + u), \quad (2)$$

де h - глибина западини.

Таким чином,

$$u = \sqrt{\frac{2Gh}{k}} - \Delta^2, \quad (3)$$

де $\Delta = \frac{G}{k}$ - статичний тиск шини;

u - додатковий тиск шини при ударі.

Мірою втрати енергії може служити коефіцієнт відновлення при ударі. Для шин вантажних автомобілів і твердих покриттів коефіцієнт відновлення при ударі коливається від 0,60 до 0,82 при зміні тиску повітря в камері в межах від 0 до 5 ат.

Таким чином, з урахуванням втрат енергії при ударі колеса об покриття, значення динамічного стиску шини,

$$u = e\sqrt{\frac{2Gh}{k}} - \Delta^2, \quad (4)$$

а максимальне прискорення колеса, що падає з висоти h ,

$$w_{\max} = n^2 u_{\max} = \frac{kg}{G} e\sqrt{\frac{2Gh}{k}} - \Delta^2 = eg\sqrt{\frac{2kh}{G}} - 1, \quad (5)$$

де n - кругова частота власних коливань колеса.

Через виникнення динамічних сил при русі по нерівній поверхні дороги тиск колеса на одяг більший, ніж при статичному впливі. Визначаючи динамічний коефіцієнт як відношення суми статичної і динамічної сили до статичної, отримуємо його вираз для колеса вагою G , що падає у вибоїну глибиною h

$$\gamma = 1 + e\sqrt{\frac{2kh}{G}} - 1. \quad (6)$$

Критерієм оцінки подовжньої стійкості служить максимальний ухил підйому, подоланий з постійною швидкістю без пробуксовування провідних коліс визначається за формулою:

$$\alpha = \arctg \left(\frac{a \cdot \phi}{L - h_{ц.м.} \cdot \phi} \right), \quad (7)$$

де a - відстань від центру тяжіння автомобіля до його передньої осі, м;

L - база автомобіля, м.

Проведені розрахунки для автомобіля в порожньому і навантаженому стані при різних значеннях коефіцієнтів ϕ зведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Критичний кут підйому, °	Коефіцієнт зчеплення шин з дорогою	
	покриття сухе - 0,6	покриття мокре - 0,5
	Критичний кут підйому, °	
Без навантаження	44	37
З повним навантаженням	45	39

Для асфальтобетонного і цементобетонного покриттів критичний кут підйому мінімальний, а при ожеледі максимальний. У таблиці 2 наведено проектні параметри підвищених пішохідних переходів і бажане обмеження швидкості руху транспортних засобів.

Таблиця 2

Проектні параметри підвищених пішохідних переходів і бажане обмеження швидкості руху транспортних засобів

Максимально допустима швидкість руху, вказана на знаку, км/год.	Хвилеподібний профіль			Трапцієподібний профіль			
	довжина (L), м	максимальна висота гребня (H), м	радіус криволінійної поверхні (R), м	довжина горизонтальної площадки (Lr), м	довжина похилої ділянки (Lн), м	максимальна висота гребня (H), м	кут похилій поверхні, %
20	3,0-3,5	0,07	11,0-15,0	2,0-2,5	1,0-1,15	0,07	14,1
30	4,0-4,5	0,07	20,0-25,0	3,0-5,0	1,0-1,4	0,07	10,0
40	6,25-6,75	0,07	48,0-57,0	3,0-5,0	1,75-2,25	0,07	6,0

Висновок: зменшення швидкості транспортних засобів шляхом застосування підвищених гумових пішохідних переходів приведе до зниження кількості ДТП.