

А. А. Кашканов, В.П. Кужель

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ФАР ПІД ЧАС РОЗРІЗНЕННЯ ТЕСТ-ОБ'ЄКТІВ НА ДОРОЗІ В ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ

Виконано аналіз видимості тест-об'єктів на дорозі в темну пору доби при освітленні різними фарами автомобілів. Визначені орієнтовні безпечні швидкості руху. Рис. 2, Табл. 1, Дж. 5.

При русі автомобіля створюється складна картина взаємодії елементів системи водій-автомобіль-дорога-середовище (В-А-Д-С). З урахуванням цього слід досліджувати всі аспекти як транспортного процесу, так і дорожньо-транспортних пригод (ДТП).

Елементи системи В-А-Д-С якісно різноманітні: автомобіль і дорога характеризуються сукупністю технічних даних, які визначаються певними вимірювачами; середовище – якісними параметрами; характеристику водія можна скласти за допомогою психологічних та фізіологічних методів. Незважаючи на якісну різноманітність елементів системи – вони скоординовані на вирішення загальної задачі – виконання перевезень вантажів і пасажирів за певним маршрутом в запланований час і з забезпеченням безпечних режимів руху. ДТП можна охарактеризувати як збій взаємодії елементів системи В-А-Д-С. Як правило, ДТП швидкоплинні і спричиняються не одною, а декількома причинами, які ускладнюють їх аналіз та визначення дій учасників.

При розслідуванні ДТП необхідно встановити такий момент, починаючи з якого водій повинен був приймати міри для їх попередження. Не встановивши механізму ДТП, не можливо виявити її причини, а це, в свою чергу, не дасть змоги визначити правильності і правомірності дій її учасників. Під механізмом ДТП розуміють таку послідовність окремих дій водія щодо керування автомобілем, яка призводить до зміни швидкості, напрямку руху і розташування автомобіля [1].

Дії водія повинні відповідати вимогам Правил дорожнього руху України, згідно з п. 12.2. Правил дорожнього руху України, в темну пору доби і в умовах недостатньої видимості швидкість руху повинна бути такою щоб водій мав можливість зупинити транспортний засіб (ТЗ) в межах відстані видимості дороги. Тобто вибір безпечних режимів руху за даних умов залежить від того, що водій бачить і сприймає [2].

Відомо, що максимальне число ДТП і їх наслідків припадають на вечірні години. В нічний час інтенсивність руху транспортних засобів і пішоходів падає в 15-20 разів, але аварійність скорочується значно менше, а важкість ДТП зростає [3]. В цей період суттєво зростає ймовірність наїздів автомобіля на пішоходів, велосипедистів і нерухомі перешкоди, тобто тих видів ДТП, для яких видимість має вирішальне значення. Росту ДТП в нічний час сприяють наступні фактори: незадовільна освітленість проїзної частини (для більшості доріг повна її відсутність), незадовільний технічний стан систем освітлення, підвищена втомлюваність водіїв, послаблення контролю з боку ДАІ (у водіїв і пішоходів виникають відчуття самовпевненості і безкарності), засліплення водіїв фарами зустрічних автомобілів. Тобто у експертів автотехніків доволі часто виникає потреба проводити дорожні дослідження механізму пригоди в нічний час.

Дослідження проводяться для вирішення одного з найважливіших питань – чи мав водій технічну можливість запобігти ДТП, чи зменшити важкість її наслідків, при цьому встановлюється – при якому розташуванні учасників і при яких параметрах руху водій мав можливість запобігти ДТП.

Визначимо поняття дальності видимості. Загальна видимість (видимість дороги в напрямку руху) – максимальна відстань від передньої частини ТЗ, на якій з місця водія чітко розрізняються елементи дороги на шляху руху, орієнтування на які дозволяє керувати транспортним засобом в межах смуги, що рекомендована Правилами дорожнього руху. Дальність силуетної видимості - відстань в метрах, на якій розрізняються обриси (силует) предмету, без окремих деталей. Дальність конкретної видимості – відстань в метрах, на якій розрізняються окремі деталі на предметі, їх розміри й забарвлення [4].

Для дослідження дальності видимості дорожніх об'єктів в світлі фар легкових автомобілів, виявлення їх переваг і недоліків проводились дорожні експерименти за схемою зображеною на рис. 1. Перевага дорожніх досліджень в тому, що вони проводяться в умовах, близьких до реальної експлуатації - це зумовлює практичну цінність їх результатів.

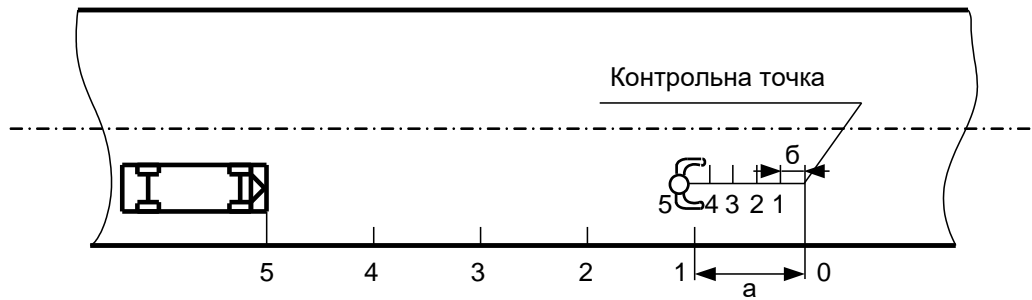


Рис. 1. Схема до експерименту по визначенню дальності видимості [1, 5]

Ціль досліджень полягала у визначенні дальності видимості тест-об'єктів (білого світловідбивача, пішоходів у темному і світлому одязі, а також у одязі зі світловідбиваючими елементами) на асфальтобетонному покритті дороги. Дослідження проводились трьома спостерігачами з нормальним зором, результати були усереднені за двома замірами в протилежні боки.

Експериментальні дані з дальності видимості тест-об'єктів (рис. 2) дозволяють перейти до визначення орієнтовних значень безпечних швидкостей руху в нічний час при використанні різних фар. Величину допустимої (безпечної) швидкості руху автомобіля можна знайти з умови рівності відстані видимості шляхові зупинки автомобіля, тобто:

$$S_e = S_0 = (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3) \cdot \frac{V_a}{3,6} + \frac{V_a^2}{26j}, \quad (1)$$

де t_1 – час реакції водія, с; t_2 – час запізнювання спрацьовування гальмової системи, с; t_3 – час наростання сповільнення при гальмуванні, с; V_a – швидкість руху автомобіля, км/год; j – сповільнення при гальмуванні, м/с²:

$$j = g \cdot \left(\frac{\varphi}{K_e} \cos \alpha \pm \sin \alpha \right), \quad (2)$$

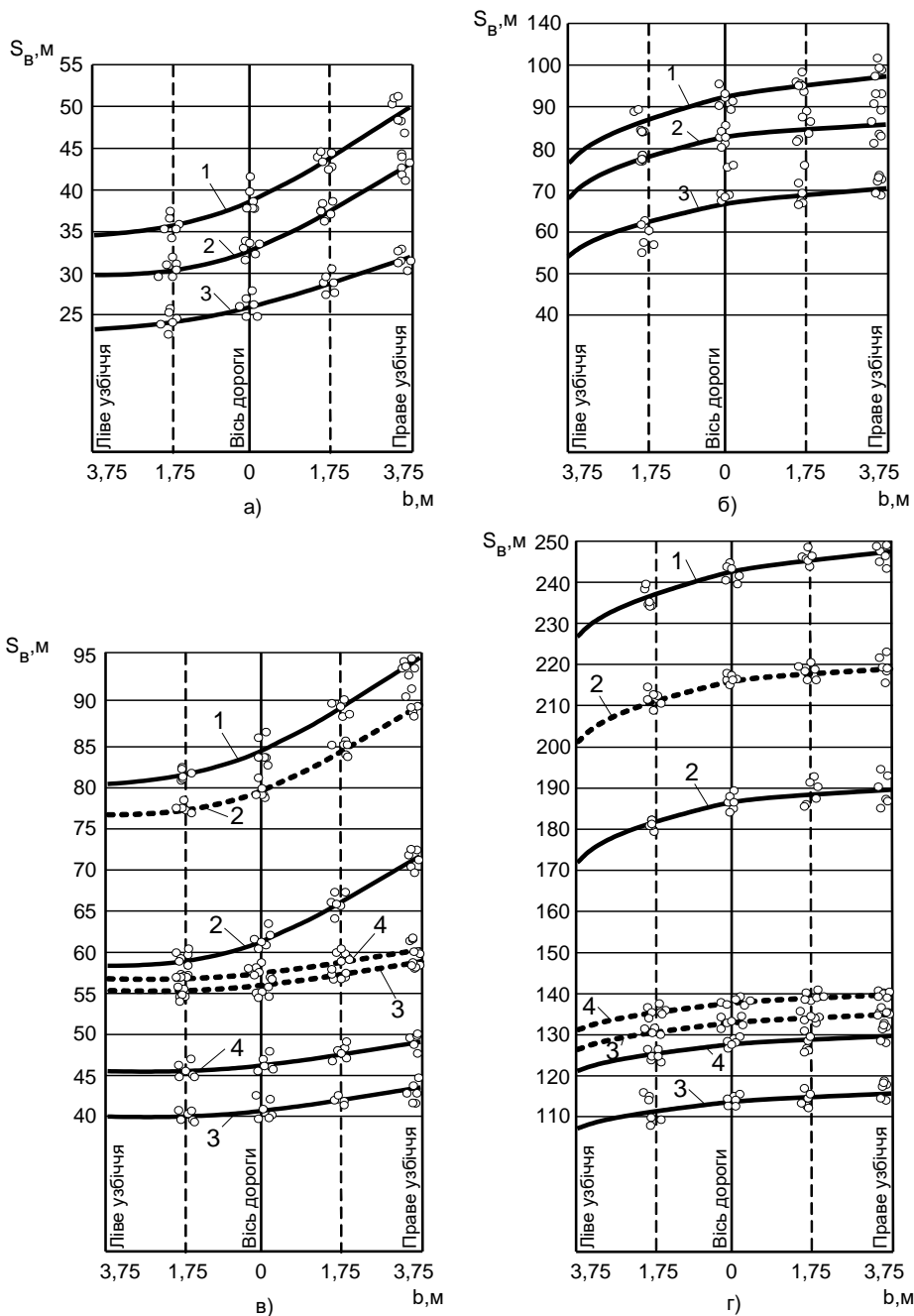
де g – прискорення вільного падіння, м/с²; φ – коефіцієнт зчеплення з дорожнім покриттям; K_e – коефіцієнт ефективності гальмування; α – кут поздовжнього нахилу дороги, ° (знак «+» у формулі (2) приймається при рухові транспортного засобу на підйом, а знак «-» – при рухові на спуск).

Нехай T – час, необхідний для приведення гальмової системи в дію, с:

$$T = t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3. \quad (3)$$

Тоді, виходячи з залежностей (1-3), величина допустимої (безпечної) швидкості автомобіля V_D при русі в нічний час може бути знайдена за формулою:

$$V_D = 3,6 \cdot j \cdot T \cdot \left(\sqrt{\frac{2S_e}{j \cdot T^2} + 1} - 1 \right). \quad (4)$$



- а) ближнє світло фар (лампа R2); 1 – білий світловідбивач (загальна видимість);
 б) дальнє світло фар (лампа R2); 2 – пішохід у світлому одязі;
 в) ближнє світло фар (лампа H7); 3 – пішохід у темному одязі;
 г) дальнє світло фар (лампа H1); 4 – пішохід в одязі зі світловідбиваючими елементами;

— — — — — - дальність конкретної видимості;
 - дальність силуетної видимості;

Рис. 2. Експериментальна залежність дальності видимості $S_{в}$ тест-об'єктів при освітленні фарами, що встановлені на легкових автомобілях, від ширини дороги b

Таким чином, на основі формули (4), експериментальних даних по дальності видимості (рис. 2) та враховуючи, що [3]:

$$T = 0,8 + 0,2 + 0,5 \cdot 0,4 = 1,2 \text{ с} \text{ – для пішоходів у світлому одязі;}$$

$$T = 1,1 + 0,2 + 0,5 \cdot 0,4 = 1,5 \text{ с} \text{ – для пішоходів у темному одязі;}$$

$$j = 6,7 \text{ м/с}^2,$$

були розраховані орієнтовні безпечні швидкості руху (табл. 1)

Таблиця 1

Орієнтовні безпечні швидкості руху для розрізнення тест-об'єктів на дорозі в темну пору доби

Тест-об'єкти	Типи ламп в фарах					
	ФГ-140 (R2)		H7		H1	
	ближнє світло	дальнє світло	ближнє світло		дальнє світло	
	конкретна видимість	конкретна видимість	силуетна видимість	конкретна видимість	силуетна видимість	конкретна видимість
Тест-об'єкт (білий світловідбивач)	64	100	-	98	-	170
Пішохід у світлому одязі	60	96	97	84	160	145
Пішохід у темному одязі	45	77	68	55	120	105
Пішохід у одязі зі світло-відбиваючими елементами	-	-	76	64	128	118

Висновки. 1. Фари легкових автомобілів забезпечують асиметричний світлорозподіл та більшу на 15-20 м видимість правого узбіччя порівняно з лівим.

2. Пішохід у світлому одязі має на 30% більше шансів бути розпізнаним в темну пору доби, а отже ймовірність попадання його в ДТП значно нижча.

3. Подані в табл. 1 значення максимальних безпечних швидкостей руху в темну пору доби є орієнтовними. Вибір реальних режимів руху у кожному конкретному випадку необхідно здійснювати з урахуванням фактичного стану системи В-А-Д-С.

Література

1. Галаса П.В., Кисельов В.Б., Куйбіда А.С. та інші. Експертний аналіз дорожньо-транспортних пригод. – Київ: Експерт-сервіс, 1995. – 192 с.
2. Вплив засліпленості водія на вибір безпечних режимів руху / А.А. Кашканов, В.П. Кужель // Вісник ВПІ. – 2003. – № 5. – С. 63–66.
3. Левитин К.М. Безопасность движения автомобилей в условиях ограниченной видимости, - 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1986. - 166 с.
4. Боровский Б.Е. Безопасность движения автомобильного транспорта. – Л.: Лениздат, 1984. – 304с.
5. Кривицкий А.М., Шапоров Ю.И., Фальковский В.В. и др.; Под общ. ред.: канд. техн. наук Кривицкого А.М. и канд. юрид. наук Шапорова Ю.И. Использование специальных познаний в расследовании дорожно-транспортных происшествий. – Мн.: Харвест, 2004. – 128 с.