

УДК 656.052.5+656.057.87

В. П. Кужель, канд. техн. наук

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОСВІТЛЕНОСТІ, ЗАБЕЗПЕЧУВАНОЇ АВТОМОБІЛЬНИМИ ФАРАМИ

*Розглянуто основні вимоги, що висуваються до освітленості, та методику її вимірювання за допомогою люксметра. За експериментальними даними побудовано графічні залежності зміни освітленості, що забезпечується фарами автомобілів в режимах ближнього та дальнього світла, в залежності від відстані до автомобіля.*

### Вступ

Відомо, що одним із основних напрямків робіт в області підвищення рівня безпеки дорожнього руху вночі є удосконалювання систем автомобільного освітлення. Аналіз закономірностей функціонування зорового аналізатора водія, результатів власних досліджень систем автомобільного освітлення, досліджень проведених у нашій країні і за кордоном дозволяють виділити ряд основних факторів, що характеризують систему освітлення з урахуванням вимог безпеки руху: дальність видимості елементів дорожньої обстановки; рівномірність освітлення (як по ширині, так і уздовж дороги); кутова ширина пучка, що характеризує видимість дороги по ширині; видимість (ступінь видимості) елементів дорожньої обстановки як відношення їх контрастів до граничного значення контрасту.

Отже, необхідно визначити кількісні оцінки зазначених факторів і проаналізувати існуючі показники ефективності і безпеки руху, які забезпечуються фарами, оскільки аналіз таких показників у літературних джерелах відсутній.

У статті досліджується саме освітленість, що забезпечується фарами автомобілів, оскільки цей параметр впливає значною мірою на дальність видимості об'єктів на дорозі, засліпленість водіїв фарами зустрічних автомобілів, а значення освітленості досить чітко регламентується міжнародними та вітчизняними вимогами до світлорозподілу фар [1, 2].

*Мета дослідження* полягає у визначенні зміни освітленості, яка забезпечується автомобільними фарами в залежності від відстані до автомобіля. Для цього необхідно виконати такі завдання: проаналізувати вимоги, що ставляться до освітленості, забезпечуваної автомобільними фарами та визначити характер зміни освітленості, забезпечуваної галогенними лампами в фарах, у залежності від відстані до автомобіля.

### Аналіз вимог до освітленості, що забезпечується автомобільними фарами

У відповідності до ДСТУ 3544-75, Правила № 1, 19, 20 КВТ ЄЕК ООН та ін. слід регламентувати просторовий світлорозподіл фар, задаючи рівень освітленості на екрані, віддаленому на відому відстань, прийняту за базову.

В свою чергу, освітленість ( $E_0$ , лк) — величина світлового потоку, що падає на одиницю поверхні [3, 4]:

$$E_0 = \frac{d\Phi}{do} \cos \phi' = \frac{Id\omega}{L_0^2 d\omega} \cos \phi' = \frac{I}{L_0^2} [\cos \phi'], \quad (1)$$

де  $L_0$  — відстань від джерела світла до поверхні, яка освітлюється.

Таким чином, проаналізувавши останній вираз, можна зробити висновок, що він дуже зручний для практичних розрахунків та реалізації світлових вимірювань і називається законом зворотних квадратів [1, 4].

Розподіл ближнього світла європейської асиметричної системи регламентується величиною освітленості в контрольних точках і зонах європейського екрана. При перевірці відповідності фар вимогам (Правила №1 КВТ ЄЕК ООН) з'єднують контрольні точки і зони світлового пучка з перспективою дороги, яка зображена на вимірювальному екрані (рис. 1). Наведемо порівняння харак-

теристик фар зі звичайними і галогенними лампами (згідно з рис. 1), яке подано в табл.

**Порівняння характеристик фар зі звичайними і галогенними лампами**

Світловий режим	Зони і точки	Освітленість від фари, лк	
		з лампою R2 (Правила №1 ЄЕК ООН)	з галогенною лампою H4 (Правила №20 ЄЕК ООН)
Ближнє світло	Зона III	менше 0,7	менше 0,7
	B50L	менше 0,3	менше 0,4
	75R	більше 6	більше 12
	50R	більше 6	більше 12
	25L	більше 1,5	більше 2
	25R	більше 1,5	більше 2
Дальнє світло	max (HV)	більше 32	більше 48

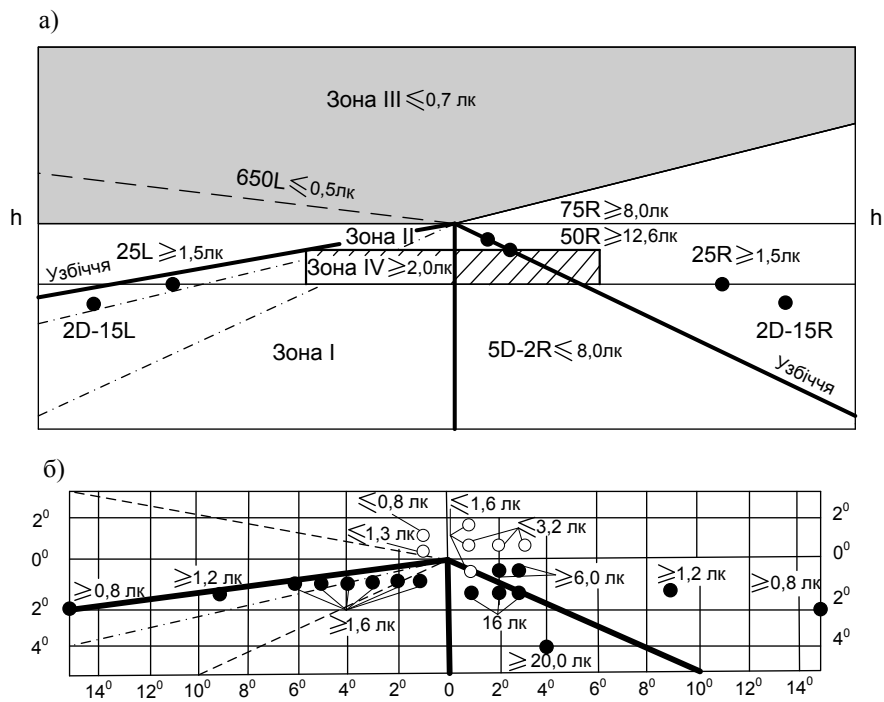


Рис. 1. Перспектива двосмугової дороги (а) і вимірювальний екран (б):  
 ○ — точки, у яких обмежується верхня межа освітленості;  
 ● — точки, у яких обмежується нижня межа освітленості

Якщо у дослідженнях для спостережень використовувати тест-об'єкти з відомими характеристиками відбиття (коефіцієнта дифузійного відбивання), то правомірно говорити і про освітленість (E) об'єктів. Чим вища освітленість, що створюється системою освітлення в характерних точках, віддалених від автомобіля на однакові відстані, тим ефективніша система освітлення. В той же час, чим менша освітленість, достатня для виявлення тест-об'єкта, тим досконаліший світлорозподіл системи освітлення [1]. Отже, необхідно визначити залежність освітленості, що створюється фарами в залежності від відстані до автомобіля.

### Проведення натурного експерименту з вимірювання освітленості

Для проведення експериментальних досліджень вибрана горизонтальна ділянка дороги протяжністю близько одного кілометра з твердим асфальтобетонним покриттям. Відхилення від горизонтальності не перевищувало 1,5 %. Швидкість вітру під час випробувань не перевищувала 3 м/с, температура повітря знаходилась в межах 15—25 °С. В дослідженні брали участь 3 спостерігача з гостротою зору 0,9...1,0. Як допоміжні засоби були використані: люксметр Ю116, 20-метрова рулетка, жилет з світловідбиваючими елементами, світловідбивач, крейда для розмітки проїзної час-

тини, пронумеровані фішки, ліхтар (рис. 2). Кожний конкретний експеримент проводився 2 рази у прямому та зворотному напрямках дороги.



Рис. 2. Допоміжні засоби та приклад проведення експериментальних досліджень

### Методика проведення експерименту

1. Легковий автомобіль встановлюється уздовж дороги, поблизу правого узбіччя. По краю правого узбіччя відносно автомобіля встановлюються пронумеровані фішки.

2. При роботі двигуна на середніх обертах колінчастого вала вмикається відповідно ближнє та дальнє світло фар.

3. За допомогою люксметра (Ю116) визначається освітленість дороги та об'єкта на ній на різних відстанях від автомобіля та на межі розрізнення.

Під час проведення досліджень [5] визначення значення дальності видимості здійснювалось за допомогою рулетки, а освітленості дороги за допомогою люксметра Ю116, призначеного для вимірювання освітленості, яка забезпечується лампами та іншими джерелами світла, що вільно розташовані відносно світлоприймача люксметра. Діапазон вимірювань люксметра від 0,1 до 100000 лк.

Вимірювання освітленості, що забезпечуються автомобільними фарами, проводиться за таким алгоритмом:

1. Встановити автомобіль на горизонтальній ділянці в темному приміщенні або на дорозі в темну пору доби.

2. Привести прилад в працездатний стан (приєднати вимірювальний фотоелемент до приладу).

3. За допомогою кнопки обрати шкалу для вимірювання освітленості 5—30 або 17—100 лк (вимірювальна пристрій має бути без насадок, тобто з відкритим фотоелементом).

4. Увімкнути ближнє світло фар, виміряти та перевірити відповідність значення освітленості в напрямках вимірювального з екрану (див. рис. 1).

5. Увімкнути дальнє світло фар та виміряти освітленість, що забезпечується автомобільними фарами.

6. Для можливого подальшого розрахунку орієнтовного значення сили світла автомобільних фар виміряти значення освітленості на відстані розрізнення об'єкту від автомобільної фари.

Отримані усереднені експериментальні значення освітленості, що забезпечується фарами ближнього і дальнього світла з галогенними лампами, в залежності від відстані до автомобіля показані на рис. 3.

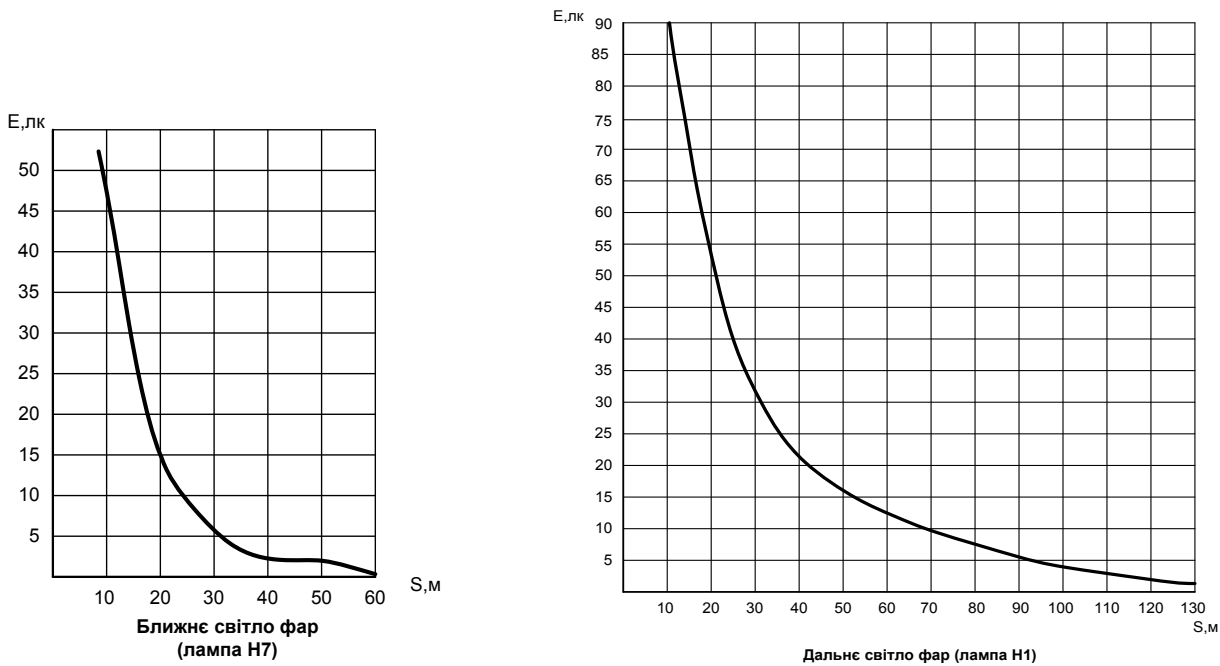


Рис. 3. Залежність освітленості дороги  $E$  від відстані до автомобіля  $S$  для ближнього та дальнього світла фар

Результати експериментальних досліджень дозволяють стверджувати, що значення освітленості, яка забезпечується фарами автомобілів, змінюється в значних межах в залежності від відстані до автомобіля, як на режимах ближнього, так і дальнього світла фар.

### Висновки

1. На сьогоднішній день існують доволі жорсткі вітчизняні та міжнародні вимоги до світлорозподілу фар, а особливо до освітленості, яка забезпечується фарами автомобілів і регламентується за допомогою вимірювальних екранів для відповідних зон та напрямків попереду автомобіля.

2. Експериментальні дані з вимірювання освітленості, яка створюється автомобільними фарами, дозволяють стверджувати, що освітленість не є сталою величиною, а зростає зі зменшення відстані до автомобіля з 40 до 10 м та з 70 до 10 м для ближнього та для дальнього світла фар, відповідно.

3. Освітленість, яка забезпечується фарами, чинить суттєвий вплив на дальність видимості об'єктів дорожньої обстановки та засліпленість водіїв фарами зустрічних автомобілів, а, отже, і на безпеку руху в темну пору доби. Саме тому надзвичайно важливо періодично проводити перевірку світлорозподілу автомобільних фар, значення освітленості та його відповідності чинним вимогам.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Левитин К. М. Безопасность движения автомобилей в условиях ограниченной видимости / К. М. Левитин. — 2-е изд. перераб. и доп. — М. : Транспорт, 1986. — 166 с.
2. Кашканов А. А. Вплив засліпленості водія на вибір безпечних режимів руху / А. А. Кашканов, В. П. Кужель // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2003. — № 5. — С. 63—66.
3. Кашканов А. А. Дослідження зміни видимості дорожніх об'єктів в світлі автомобільних фар / А. А. Кашканов, В. П. Кужель // Вісник СНУ ім. Володимира Даля. — 2006. — №7(101). — С. 108—110.
4. Дьяконов А. Б. Безопасность движения автомобилей ночью / А. Б. Дьяконов. — М. : Транспорт, 1984. — 200 с.
5. Экспертный анализ дорожно-транспортных пригод / [Галаса П. В., Кисельов В. Б., Куйбіда А. С. та ін.] — Київ : Эксперт-сервіс, 1995. — 192 с.

Рекомендована кафедрою автомобілів та транспортного менеджменту

Надійшла до редакції 10.09.09  
Рекомендована до друку 20.10.09

**Кужель Володимир Петрович** — асистент.

Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет