

ВАГОМІСТЬ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ДАЛЬНОСТІ ВИДИМОСТІ В ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано та обґрунтовано комплекс факторів впливу на дальність видимості враховуючи їх вагомість і необхідність визначення значень обраних факторів на місці пригоди при складанні протоколу ДТП чи проведенні інших слідчих дій.

Ключові слова: дальність видимості, темна пора доби, фактор впливу, дорожньо-транспортні пригоди, експертиза автотехнічна.

Abstract

A set of factors influencing the range of visibility is proposed and substantiated, taking into account their weight and the need to determine the values of selected factors at the scene of the accident when drawing up a report of an accident or other investigative actions.

Keywords: visibility range, dark time of the day, influencing factor, road accidents, autotechnical expertise.

Вступ

За статистичними даними у 2020 році на українських дорогах трапилось понад 168 тисяч дорожньо-транспортних пригод (ДТП), із яких близько 26 тисяч – з постраждалими. За цей же період загалом загинула 3541 людина, зокрема 168 дітей, 1198 пішоходів та 235 велосипедистів. Відзначимо, що у порівнянні із минулим роком, загальна кількість ДТП зросла на майже 8 тисяч. Тому безпека дорожнього руху – одна з найважливіших соціальних та економічних проблем у нашій країні. Близько 50% ДТП складають наїзди на пішоходів, які й були вибрані в роботі в якості основних тест-об'єктів розрізнення (рис. 1). Також задача оцінки дальності видимості виникає при проведенні експертиз ДТП. Тому для поліпшення ситуації щодо підвищення безпеки руху слід приділити увагу заходам, які направлені на усунення виявлених факторів ризику підвищення рівня аварійності на дорогах.

Актуальність роботи підтверджується її метою, яка полягає в визначенні комплексу факторів впливу на дальність видимості враховуючи їх вагомість.

Результати досліджень

Доцільно сконцентрувати увагу на факторах, що чинять вплив на дальність видимості та визначають швидкість і рівень безпеки руху в темну пору доби [1 - 4]. Питання, які розв'язують при експертизі ДТП [1, 2]: 1) Чи відповідає вибрана водієм швидкість руху автомобіля відстані видимості дороги; 2) Чи мав водій автомобіля технічну можливість запобігти ДТП в момент виникнення небезпеки (перешкоди) для руху; 3) В випадку перевищення водієм швидкості, що визначається за дальністю видимості дороги, чи знаходиться дане перевищення в причинному зв'язку з фактом даного ДТП? Для знаходження відповідей на поставлені запитання необхідно знати: дальність видимості дороги чи відстань загальної видимості, дальність видимості перешкоди чи відстань конкретної видимості.

Отже, розробимо структурну схему якісних і кількісних показників впливу на дальність видимості, яка розроблена згідно з залежністю, представлена на рис. 2.

При визначенні дальності видимості слід враховувати велику кількість факторів впливу, які характеризують: 1) об'єкт розрізнення (кутовий розмір δ , коефіцієнт відбиття світла ρ); 2) засліплюючу дію джерел (коефіцієнт засліплення C); 3) світлотехнічні параметри світлового приладу (силу світла $I_{\alpha\beta}$, кути розсіювання α і β); 4) рівень зорового сприйняття водія (контраст об'єкта розрізнення з фоном $K_{\text{фак}}$, яскравість адаптації B_a , нерівномірність розподілу яскравості в полі зору γ) [5-8]:

$$S_e = f(\delta, \rho, I_{\alpha\beta}, \alpha, \beta, K_{\text{фак}}, B_a, \gamma, C). \quad (1)$$

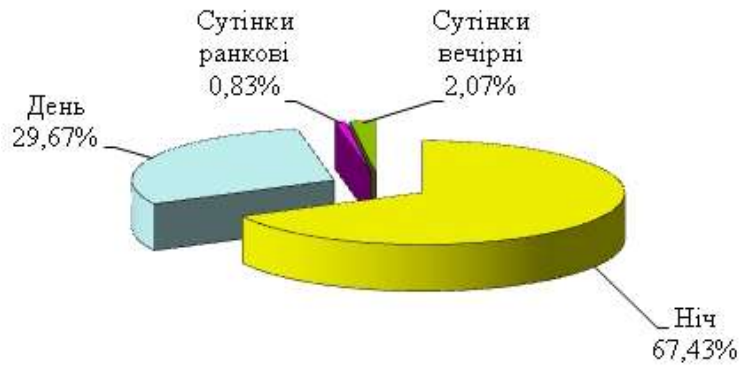


Рисунок 1 – Розподіл ДТП (наїзд на пішохода) за порами доби

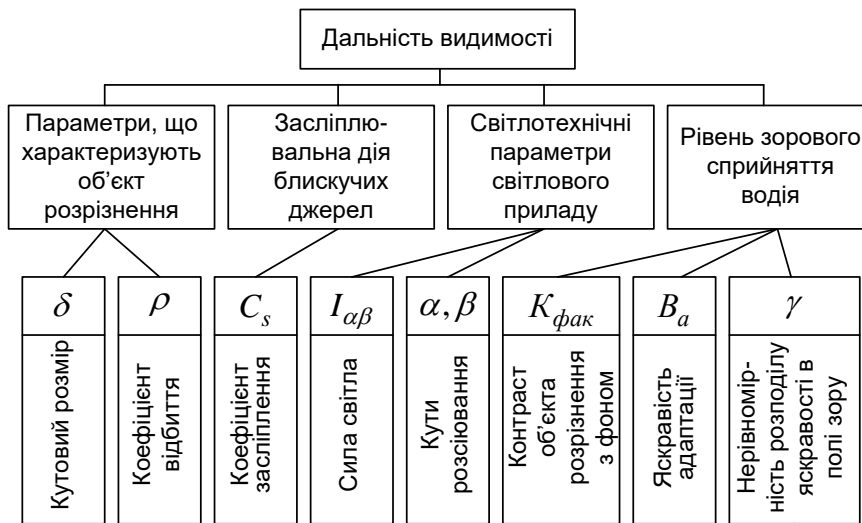


Рисунок 2. Структурна схема факторів впливу на дальність видимості

Отже сформуємо фактори впливу на дальність видимості:

1) Об'єкт розрізнення:

- кутовий розмір δ ;
- коефіцієнт відбиття світла ρ ;

2) Засліплювальну дію блискучих джерел (головні фари системи освітлення):

- яскравість вуалізуючої завіси β чи коефіцієнт засліплення C ;

3) Світлотехнічні параметри світлового приладу:

- силу світла I ;
- кути розсіювання α і β світла фар у вертикальній і горизонтальній площинах;
- тип лампи та стан робочих елементів фари і розсіювача фари;

4) Рівень зорового сприйняття водія:

- гострота зору водія B ;
- контраст об'єкта розрізнення з фоном $K_{фак}$;
- яскравість адаптації B_a ;
- нерівномірність розподілення яскравості в полі зору γ ;

- тривалість роботи за кермом T ;

5) Вплив середовища і умов руху:

- загальна дальність видимості для конкретних дорожніх умов W

- розташування перешкоди відносно осі автомобіля F
- оптичні властивості атмосфери;
- геометрія дорожнього полотна;

б) Стан автомобіля:

- рівень завантаженості автомобіля G ;
- тиск в шинах коліс P ;
- висота встановлення центрів фар h ;
- напруга на лампах фар U ;
- стан контактної-перемикаючої системи та напруга акумуляторної батареї.

Розглянемо більш детально лише ті фактори впливу, які були відхилені при розробці моделі, як ті, що не чинять значного впливу на дальність видимості або їх вплив враховують інші фактори.

В дослідженнях об'єктами розрізнення обрані пішоходи, які в свою чергу є об'єктами малих кутових розмірів (усереднена площа $Q = 0,2 \text{ м}^2$) і залишаються сталими.

Коефіцієнт відбиття світла ρ – для темного об'єкту складає $0,1 \dots 0,08$ і буде врахований в моделі опосередковано через контраст об'єкта розрізнення з фоном $K_{\text{фак}}$.

Так як на силу світла фар впливає велика кількість факторів пов'язаних зі станом електрообладнання автомобіля, то ефективність світлорозподілу будемо визначати за рівнем освітленості, яка створюється фарами, адже освітленість напряму пов'язана з силою світла.

Наведемо допустимі значення максимальної сили дальнього світла фар (табл. 1).

Таблиця 1 - Допустимі значення максимальної сили дальнього світла фар

Документ	Правила КВТ ЄЕК ООН		ГОСТ 3544-75	SAF J579e (США)	Проекти правил КВТ ЄЕК ООН; ГОСТ 8769-75
	№1	№20			
Значення максимальної сили дальнього світла двох фар, кд.	40	60-300	43,75	75-150	200, 225, 300

Можна припустити, що для забезпечення безпечних режимів руху освітленість об'єкта повинна бути забезпечена на відстані зупиночного шляху автомобіля ($S_B = S_{зуп}$).

Кути розсіювання α і β у вертикальній і горизонтальній площинах в математичній моделі не враховуються, так як вважаємо, що автомобіль знаходиться в технічно справному стані і значення кутів регулювання фар відповідають вимогам заводу-виробника. Вплив цих параметрів на дальність видимості характеризує рівень завантаженості автомобіля, так як в результаті завантаження пружні елементи підвіски і шини деформуються, що призводить до зміни положення кузова відносно дороги і орієнтації світлового пучка фар.

Функції зору водія підвищуються зі збільшенням яскравості адаптації B_a (яскравості фону L_ϕ).

Яскравість фону, на яку адаптується око водія: природне освітлення в безмісячну ніч $10^{-5} \dots 10^{-4}$ кд/м²; освітлення автомобільними фарами $10^{-2} \dots 10^{-1}$ кд/м².

Яскравість фону для сутінкового зору, який характеризує зорову роботу водія при освітленні автомобільними фарами, знаходиться в межах $0,01 \text{ кд/м}^2 \leq L_\phi \leq 10 \text{ кд/м}^2$.

Отже даний параметр не враховується, а вплив його на дальність видимості достатньою мірою характеризується освітленістю об'єкта E .

Через надзвичайну складність і неоднозначність визначення параметрів атмосфери і те, що існуючі методики для визначення оптичних властивостей атмосфери виявились неефективними для автотехнічної експертизи, даний параметр визначається опосередковано за допомогою загальної дальності видимості дорожньої обстановки.

Геометрія дорожнього полотна – в дослідженні прийнято обмеження, що розглядається прямолінійна ділянка дороги. Розташування перешкоди на дорозі F дає змогу оцінити дальність видимості об'єкту в світлі автомобільних фар.

Експериментальні дослідження показали, що засліпленість проявляється в збільшенні часу розрізнення і, як наслідок, в скороченні відстані видимості дорожніх об'єктів, причому час розрізнення зростає в декілька разів, якщо яскравість адаптації менша $0,25 \text{ кд/м}^2$

Гострота зору V характеризується здатністю ока розрізнити дві світні точки, розташовані на мінімальній відстані одна від одної. Серед методів дослідження функцій органу зору практичне значення має дослідження світлової чутливості ока. Ця функція має безпосереднє відношення до роботи паличкового апарату ока, який забезпечує наш зір у сутінках і вночі. Значення яскравості адаптації водія наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 - Яскравість адаптації водія

Дорожні умови	Автомобільні фари, кд/м ²	Автомобільні фари в тумані, кд/м ²
Заміська дорога (магістраль)	0,05-0,5	0,5-5

Висновки

Оцінка дальності видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби являється невід'ємним елементом проведення автотехнічної експертизи при розслідуванні ДТП, що сталися в цей період. Тому в роботі запропоновано та обґрунтовано комплекс факторів впливу на дальність видимості враховуючи їх вагомість і необхідність визначення значень обраних факторів на місці пригоди при складанні протоколу ДТП чи проведенні інших слідчих дій, побудована структурна схема факторів впливу на дальність видимості. Обґрунтовані причини відхилені певної кількості факторів впливу, що не чинять значного впливу на дальність видимості або їх вплив враховують інші фактори.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кужель В.П. Оцінка дальності видимості дорожніх об'єктів у темну пору доби при експертизі ДТП за допомогою нечіткої логіки / В. П. Кужель // Вестник Харьковського національного автомобільно-дорожного університета. – 2008. – №41. – С. 91–95.
2. Использование специальных познаний в расследовании дорожно-транспортных происшествий / [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. – Мн. : Харвест, 2004. – 128 с.
3. Кужель В.П. До питання автоматизації визначення дальності видимості дорожніх об'єктів при проведенні автотехнічної експертизи ДТП / В.П. Кужель // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. №2 (77), 2016. – С. 136 – 142.
4. Кужель В. П. Шляхи підвищення ефективності автотехнічної експертизи ДТП, які сталися в темну пору доби / В.П. Кужель // Матеріали VII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 8–10 квітня 2019 р. : Збірник наукових праць / Міністерство освіти та науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.] . – Вінниця : ВНТУ, 2019. – С. 93 – 95. Режим доступу <http://atmconf.vntu.edu.ua/material2019.pdf>
5. Кужель В. П. Труднощі проведення експериментальних досліджень з визначення дальності видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби / В.П. Кужель // Матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» 21-23 жовтня 2019 року: збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – С. 103-106.
6. Кужель В. П. Зменшення невизначеності вихідних даних при автотехнічній експертизі ДТП в темну пору доби / В. П. Кужель. – Вісник національного технічного університету «ХП». Серія «Автомобіле- та тракторобудування». № 10 (1119), Харків, НТУ «ХП», 2015. – С. 107 – 114.
7. Кужель В.П. Ідентифікація дальності видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби при проведенні автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод / В.П. Кужель // Наукові праці IV Міжнародної науково-практичної конференції «БЕЗПЕКА НА ТРАНСПОРТІ - ОСНОВА ЕФЕКТИВНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ», 26-27 листопада 2019 р., Харків: ХНАДУ – С. 196 – 200.
8. Кужель В.П. Вимірювання дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби / В. П. Кужель - НАУКОВІ ПРАЦІ Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 90-річчю Харківського автомобільно-дорожнього університету та 90-річчю автомобільного факультету "Сучасні тенденції розвитку автомобільного транспорту та галузевого машинобудування" 16-18 вересня 2020 р., Харків: ХНАДУ – С. 88 – 91.

Кужель Володимир Петрович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kuzhel2017@gmail.com

Kuzhel Volodymyr P., Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: kuzhel2017@gmail.com