

УДК 656.1

В.П. Кужель, канд. техн. наук, старший викладач,

М.П. Поліщук, студент

Вінницький національний технічний університет

вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна, 21021

kuzhel-2004@rambler.ru

ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ВИДИМОСТІ ТЕСТ-ОБ'ЄКТІВ НА ДОРОЗІ В ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ ПРИ ВІДСУТНОСТІ СВІТЛА ФАР ЗУСТРІЧНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Проаналізовано причини великої кількості ДТП в темну пору доби, проблеми, які постають перед експертами-автотехніками. Розглянуто проблеми, розроблено алгоритми визначення дальності видимості тест-об'єктів на дорозі в темну пору доби при відсутності світла фар зустрічного автомобіля.

Ключові слова: дальність видимості, дорожньо-транспортна пригода, темна пора доби, тест-об'єкт, автомобіль, світло фар.

Постановка проблеми. В темну пору доби безпечний режим руху визначається допустимою швидкістю руху, яку водій має обирати в залежності від дальності видимості. На цей період припадає чимала кількість всіх ДТП. За статистичними даними з загального числа ДТП біля 50 % пригод скоюються саме в темну пору доби [1]. Подібний розподіл ДТП має місце і за кордоном. Враховуючи, що найголовнішим показником ефективності автомобільних фар і інтегральною характеристикою процесу зорового сприйняття водія є дальність видимості дорожніх об'єктів, доцільно сконцентрувати увагу на факторах, що чинять вплив на дальність видимості та визначають швидкість і рівень безпеки руху в темну пору доби [1].

Основні причини надзвичайно великої кількості ДТП в темну пору доби – зниження видимості, осліплення водіїв фарами зустрічних автомобілів, але існує ще ряд інших не менш важливих причин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зі спеціальної літератури [1–3] відомо, що одним з ключових технічних питань, яке ставиться перед експертом при експертизі ДТП, є питання про наявність у водія технічної можливості запобігти ДТП гальмуванням. Якщо розрахунки покажуть, що у водія була можливість зупинити автомобіль до місця ДТП, то постає питання, чому водій не скористався такою можливістю і не запобіг ДТП. При відсутності факторів об'єктивного і суб'єктивного порядку, які могли б завадити водію вчасно загальмувати в даній ситуації, наявність технічної можливості запобігти ДТП стає доказом порушення водієм правил дорожнього руху.

Вчасне прийняття водієм заходів щодо гальмування навіть за умов відсутності технічної можливості запобігання ДТП може засвідчувати, що водій прийняв необхідні міри, але в потрібний момент не міг запобігти пригоді. Вибір методики вирішення цього питання залежить від обставин пригоди, вихідних матеріалів діла. Розслідування ДТП, які сталися в темну пору доби включає в себе вирішення наступних головних питань [1, 2]: 1) Чи відповідала 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. Дані величини визначаються експериментально/

Метою роботи є розробка алгоритму визначення дальності видимості тест-об'єктів на дорозі в темну пору доби при відсутності світла фар зустрічного транспортного засобу.

Матеріали та результати досліджень.

Розглянемо етапи проведення експериментів з визначення дальності видимості. При натурному експерименті для розгляду реального ДТП підготовчий етап включає заходи по підбору учасників експерименту, транспортного засобу, що приймав участь у ДТП або об'єкту, який його замінює, видимість якого потрібно встановити (ТЗ, велосипедиста, пішохода, гужового візка і т.п.), узгодження часу проведення експерименту, необхідні реконструкції ділянки проведення експерименту, а також заходи по забезпеченню безпеки експерименту.

Виходячи зі швидкості транспортного засобу і рухомого об'єкту (наприклад, пішохода) визначаються відстані, що вони проходять за одну секунду (наприклад: $40 \text{ км/год.} \div 3,6 = 11,1 \text{ м/с}$).

Шлях, що проходить за одну секунду рухома перепона (пішохід, велосипедист і гужовий візок), зазвичай, визначають експериментально, моделюючи темп її руху, який корегується очевидцями пригоди

(включаючи водія транспортного засобу (ТЗ), що здійснив наїзд), вимірюючи час проходження нею ділянки певної довжини за допомогою секундоміра.

Поділивши довжину ділянки, по межах якої визначався час його проходження, на час проходження ділянки в секундах, отримаємо шлях, що проходить перепона за одну секунду (наприклад рухома перепона (пішохід) пройшла ділянку 10 м за 7,4 с поділивши 10 м на 7,4 с отримаємо 1,35 м/с).

Далі від місця наїзду в напрямку, протилежному руху ТЗ, і по шляху його руху відмічають ділянки, рівні відстані, що проходить транспортний засіб за одну секунду (якщо швидкість складала 60 км/год, то відмічають ділянки довжиною 16,6 м). Достатня кількість таких ділянок, як показала практика, - 5 (за необхідністю їх кількість може бути збільшено). Від місця ж наїзду в напрямку, протилежному руху пішоходу, на якого був здійснений наїзд, і по шляху його руху розмічають також 5 ділянок, для випадку, що розглядається, – по 1,35 м.

Приклади розмітки ділянки для проведення експерименту по визначенню конкретної видимості рухомого об'єкту при відсутності світла фар зустрічних засобів показані на рисунку 1 в даних прикладах показані випадки розмітки ділянок для визначення конкретної видимості рухомого (попутно, на зустріч, зліва направо і з права наліво відносно напрямку руху ТЗ, який здійснив наїзд) пішоходу.

Хід експерименту. Транспортний засіб і об'єкт розміщуються відповідно на початку ділянок № 5. При цьому транспортний засіб встановлюється передньою частиною на межі ділянки (зазвичай наїзд здійснюється передньою частиною), а об'єкт – на межі своєї 5-ої ділянки встановлюється на рівні місця початкового контакту з ним при наїзді.

Отже, з цього положення визначається видимість дороги і конкретна видимість тест – об'єкту.

Методика визначення видимості дороги не відрізняється від вище наведеної методики при визначенні видимості дороги і конкретної видимості нерухомого об'єкту при відсутності зустрічного об'єкту. З місця водія спостерігач і поняття визначають місце, до якого дорога проглядається, наприклад, межа правої кромки проїзної частини з обочиною.

Максимальна відстань від передньої частини ТЗ, на якій з місця водія чітко розрізняються елементи дороги на шляху руху, - визначаємо прозорість атмосфери.

Далі ТЗ і об'єкт рухаються на межі ділянок № 4. Видимість дороги в цьому випадку визначається за необхідності, якщо вона змінюється внаслідок зміни дорожніх умов, наприклад, перехід від підйому до спуску, зміна радіусу закруглення дороги і т.д. На прямих і рівних ділянках дороги видимість дороги, зазвичай, змінюється незначно.

Відстань від передньої частини ТЗ до об'єкту, якому з'явилась чітка можливість розрізнити об'єкт за його характерними ознаками, і буде відстанню конкретної видимості об'єкта.

Якщо можливість виявити ознаки об'єкту з'являються між границями ділянок, то потрібно розбити дану ділянку на частини (наприклад, на дві частини, що буде відповідати шляху за 0,5 с; або на 4 частини, що буде відповідати шляху за 0,25 с) і послідовно переміщення ТЗ і об'єкту здійснювати не на цілу ділянку, а на відповідні його частини для більш точного визначення відстані конкретної видимості.

Розробка алгоритмів експериментального дослідження визначення дальності видимості

Основними задачами експериментальних досліджень з визначення дальності видимості є:

– отримання результатів вимірювання дальності видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби в дорожніх умовах, а також дальності видимості об'єктів на дорозі в залежності від відстані між зустрічними автомобілями;

– розрахунок значень дальності видимості на основі проведених дорожніх випробувань.

Експериментальне дослідження дальності видимості тест-об'єктів в темну пору доби.

Враховуючи постійний ріст кількості ДТП на позаміських дорогах, коли автомобілі рухаються у вільному режимі, тобто з ввімкненим дальнім світлом фар, при проведенні експериментальних досліджень прийняті наступні обмеження: 1) в дослідженні приймають участь лише легкові автомобілі; 2) розглядається сталий режим руху; 3) дослідження проводились на замських дорогах шириною 7,5 м без штучного освітлення; 4) використовуються галогенні фари на режимі дальнього світла з європейським світлорозподілом; 5) автомобілі знаходяться в технічно справному стані, а саме контакт-перемикаюча система, акумуляторна батарея, робочі елементи фар відповідають вимогам ДСТУ та заводу-виробника; 6) світлорозподіл фар у вертикальній та горизонтальній площинах знаходиться у допустимих межах, налаштування проведенні у відповідності з інструкціями заводу-виробника; 7) відсутнє світло фар зустрічного транспортного засобу.

Ділянка дороги для проведення експериментальних досліджень знаходилась на дорозі Вінниця-Бар. Вона представляє собою горизонтальну ділянку протяжністю біля одного кілометра з твердим асфальтобетонним покриттям, її негоризонтальність не перевищує 1,5%. Швидкість вітру під час випробувань не перевищувала 3 м/с, температура повітря знаходилась в межах 15-25°C. В дослідженні брали участь 3 спостерігача з гострою зору 0,9...1,0. Як допоміжні засоби були використані: люксметр, 20-метрова рулетка, жилет з світловідбиваючими елементами, світловідбивач, крейда для розмітки

проїзної частини, пронумеровані фішки, ліхтар. Кожен конкретний експеримент проводився 2 рази у прямому та зворотному напрямках дороги, в свою чергу значення дальності видимості вимірювались по 3 рази для отримання усереднених даних.

Алгоритм проведення експерименту:

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

2. При роботі двигуна на середніх обертах колінчатого валу вмикається дальнє світло фар, а спостерігачі разом із водієм спостерігають з кабіни, як інший учасник експерименту зі світловідбивачем рухається від автомобіля, тримаючи світловідбивач в 20 см від землі.

3. При цьому світловідбивач повертається площиною і ребром через крок.

4. В момент виходу учасника експерименту за межі видимості світловідбивача подається сигнал для його зупинки і визначається точна межа видимості для даних дорожніх умов, від якої вимірюється відстань до передньої частини транспортного засобу.

5. Тест-об'єкт (пішохід) віддаляється вздовж правого узбіччя від автомобіля на відстань, яка дозволяє йому залишатися невидимим (рисунк 1).

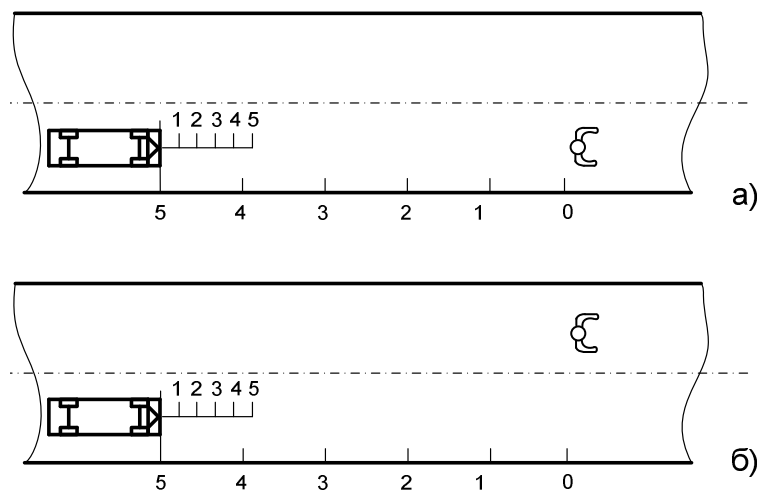


Рисунок 1 – Схема до експерименту з визначення дальності видимості (а, б – об'єкт розрізнення розташований на попутній та зустрічній полосах руху)

6. Автомобіль з трьома спостерігачами з невеликою швидкістю 3 - 4 км/год. наближається до розташованого на дорозі тест-об'єкту. Коли перешкода добре розрізняється за зовнішніми ознаками, автомобіль зупиняють і заміряють відстань між його передньою частиною і перешкодою.

7. Експерименти пункту № 6 виконуються для тест-об'єктів у світлому та темному одязі, а також у одязі зі світловідбиваючими елементами (таблиця 1). При чому визначається силуетна та конкретна дальності видимості тест-об'єктів. Спостерігачам з автомобіля невідомий колір тест-об'єкту видимість якого вони визначають. Отже вони знаходяться в умовах максимально наближених до роботи водія в темну пору доби.

8. За допомогою люксметра визначається освітленість дороги та об'єкту на ній на різних відстанях від автомобіля та на межі розрізнення.

Усереднені результати експериментальних досліджень наведені в таблиці 2.

Отже для отримання експериментальних даних проведені натурні дослідження світлових систем автомобілів Opel Astra G; Chery Amulet; Daewoo Lanos, Sens; ВАЗ – 11183, 11193, 2170, 2110, 2111, 2112, 2115, 2114, 2113, 21099, 21093; ЗАЗ – 110307 – 42, 110207 – 40, 110557 – 51. Під час експериментів в автомобілях знаходились 3 спостерігача з гостротою зору 0,9...1,0. Допоміжні засоби: люксметр, 20-метрова рулетка, жилет з світловідбиваючими елементами, світловідбивач, крейда для розмітки проїзної частини, пронумеровані фішки, ліхтар. Кожен експеримент проводився 2 рази у прямому та зворотному напрямках дороги, а значення дальності видимості вимірювались по 3 рази для отримання достовірних усереднених даних.

Висновки. Отже дослідження показали, що необхідна для розрізнення об'єкта освітленість зростає зі збільшенням відстані до нього, тобто вважати значення освітленості постійним не вірно. Для ближнього світла фар освітленість найбільш інтенсивно зростає при зменшенні відстані до автомобіля з 40 до 10 м, а для дальнього світла фар – з 70 до 10 м.

Дослідження дальності видимості тест-об'єктів на дорозі при дальньому світлі фар автомобілів, які брали участь в експериментах, показали, що в комплексі отримані значення дальності видимості для різних автомобілів з галогенними фарами незначно відрізняються (не більше 10%) і знаходяться в близьких межах (таблиця 2).

Таблиця 1 – Експерименти з визначення силуетної та конкретної дальності видимості об’єкта-розрізнення

Параметр	Пішохід у світлому одязі	Пішохід у темному одязі	Пішохід у одязі зі світло-відбиваючими елементами
Силуетна видимість			
Конкретна видимість			

Таблиця 2 – Усереднені експериментальні значення дальності видимості в залежності від автомобілів, які використовувались в експериментах

Група автомобілів	Значення дальності видимості тест-об’єктів, м					
	Пішохід у світлому одязі		Пішохід у темному одязі		Пішохід у одязі зі світло-відбиваючими елементами	
	сил.	конкр.	сил.	конкр.	сил.	конкр.
Opel Astra –G	205-215	175-190	130-135	108-117	135-140	125-132
Chery Amuler (A15)	200-220	172-190	125-135	95-115	130-140	120-130
Daewoo Lanos, Sens	190-210	158-175	114-121	90-112	118-125	108-115
ВАЗ – 11183, 11193	200-218	170-188	125-135	95-115	130-140	120-130
ВАЗ – 2170	200-220	167-185	122-131	90-112	128-135	117-125
ВАЗ – 2110, 2111	200-218	165-183	120-130	90-110	125-135	116-123
ВАЗ – 2115, 2114, 21099	190-210	160-175	112-120	90-110	118-125	108-115
ЗАЗ – 110307, 110207	190-208	158-175	115-124	90-103	120-128	109-118

Бібліографічний список використаної літератури

1. Експертний аналіз дорожньо-транспортних пригод / П.В. Галаса [та ін]. – Київ: Експерт-сервіс, 1995. – 192 с.
2. Использование специальных познаний в расследовании дорожно-транспортных происшествий / Кривицкий А.М. [и др.]; под общ. ред. Кривицкого А.М. и Шапорова Ю.И. – Мн. Харвест, 2004. – 128 с.
3. Кужель В.П. Оцінка дальності видимості дорожніх об’єктів у темну пору доби при експертизі ДТП за допомогою нечіткої логіки / В.П. Кужель // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2008. – №41. – С. 91–95.

Надійшла до редакції 17.06.2013 р.

Кужель В.П., Полищук Н.П. Определение дальности видимости тест-объектов на дороге в темное время суток при отсутствии света фар встречного транспортного средства

Проанализированы причины большого количества ДТП в темное время суток, проблемы, которые возникают перед экспертами-автотехниками. Рассмотрены проблемы, разработаны алгоритмы определения дальности видимости тест-объектов на дороге в темное время суток при отсутствии света фар встречного транспортного средства.

Ключевые слова: дальность видимости, дорожно-транспортное происшествие, темное время суток, тест-объект, автомобиль, свет фар.

Kuzhel V., Polishchuk M. Defining test objects visibility on the road during the nighttime with no oncoming vehicles headlights

The large number of accidents during the nighttime reasons, problems that occur before the experts, technical staff. The problems and algorithms of determining distance of visibility test objects on the road during the nighttime with no headlights of oncoming vehicles.

Keywords: visibility, traffic accident, nighttime, the test object, the car, the headlights.