

Дослідження особливостей сприйняття дорожньої обстановки водієм в темну пору доби

Досліджено причини погіршення безпеки руху в темну пору доби, інформаційне завантаження водія, особливості сприйняття дорожньої інформації водієм та функції його зору в темну пору доби при використанні автомобільного освітлення.

Вступ

Незважаючи на зниження динаміки дорожньо-транспортних пригод (ДТП) в Україні, за останні п'ять років зареєстровано 293 тис. ДТП, у яких загинуло майже 35 тис. і травмовано понад 286 тис. осіб. Тяжкими залишаються і наслідки ДТП, адже за даними 2010 року – у Швейцарії на 1 млн. жителів 49 загиблих в ДТП, у Німеччині – 62, тоді як в Україні – 102 особи. Зазначимо, що в 2010 році зареєстровано 31,7 тис. ДТП з потерпілими, у яких загинули 4,7 тис. і дістали травми майже 39 тис. осіб. З вини водіїв скоєно 77 % ДТП, п'ята частина ДТП пов'язана з неправильним вибором швидкісного режиму. Тому дана робота присвячена дослідженню особливостей сприйняття дорожньої обстановки водієм в темну пору доби, коли скоюються близько 50 % ДТП [1, 2], а безпечні режими руху визначається допустимою швидкістю руху так, як у відповідності 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 наскільки адекватно сприймає дорожню обстановку [3, 4].

В загальному випадку складність визначення видимості дорожніх об'єктів пояснюється тим, що при визначенні такого поняття як видимість, необхідно враховувати і пов'язувати між собою параметри, які характеризують: об'єкт розрізнення (кутовий розмір, коефіцієнт відбиття світла), світлотехнічні параметри світлового приладу (силу світла, кути розсіювання), рівень зорового сприйняття водія (контраст об'єкта розрізнення з фоном, яскравість адаптації, нерівномірність розподілення яскравості в полі зору), засліплюючу дію джерел світла (яскравість вуалізуючої завіси чи коефіцієнт засліпленості). В даній роботі зупинимося детально на особливостях зорових функцій водія в темну пору доби [1, 4, 5].

Аналіз публікацій

Проведені на сьогоднішній день дослідження дають змогу прийти до висновку, що при вивченні причин нічних ДТП перше, що треба взяти до уваги, – специфічні фізіологічні особливості зору людини. Експериментальні дані показують, що зі зменшенням освітленості не тільки знижується дальність бачення, але водночас збільшується час акомодатції й адаптації зору [1, 2].

Як правило, при поступовому зниженні освітленості людина не помічає цього «налаштування» зору, хоча відомо, що у сутінках знижується продуктивність праці, і людина швидше й більше втомлюється, виконуючи одну й ту ж роботу. Для водія ж збільшення часу акомодатції й адаптації зору вкрай небезпечно, оскільки відповідно збільшується час виявлення перешкоди на дорозі.

Деякі причини погіршення безпеки руху в темну пору доби, які залежать від зорових функцій водія:

- специфічні особливості сприйняття дорожньої обстановки водієм в темну пору доби;
- фізична втома, недостатні індивідуальні навички керування автомобілем в темну пору доби;
- фізіологічна непристосованість організму людини до праці вночі;
- відсутність фізіологічного методу для водіїв на перебудову для роботи вночі;
- відсутність професійних прийомів керування автомобілем, відсутність у свідомості водія повної реальної оцінки нічної дорожньої обстановки, аналогічної керуванню автомобілем вдень.

Отже, в темну пору доби в умовах, коли освітленість різко змінюється у межах від 1 лк (затемнений салон) до 20000 лк (дальнє світло фар), водій на якийсь час втрачає здатність бачити. Пояснюється це тим, що за своїми фізіологічними особливостями зіниця при її освітленні звужується порівняно швидко (2-3 с), захищаючи рецептори ока від сильного світлового потоку, а при затемненні - розширюється тільки за 15-300 с. Легко підрахувати, що при різкій зміні освітленості час осліплення, тобто тимчасової втрати зору, може становити від кількох секунд до майже п'яти хвилин. Навіть вольовим зусиллям людини цей час не може бути істотно скороченим, оскільки зміна розмірів зіниці здійснюється підсвідомістю автоматично, мимо нашої волі. Тому час «автоматичного» настроювання зору, як і час осліплення, залежить тільки від ступеня перепаду освітленості, психофізіологічного стану людини та індивідуальних особливостей її зору [3]. З вище викладеного випливає що чим різкіший перепад в освітленості – тим більший час осліплення, в свою чергу час нормальної реакції водія дуже індивідуальний.

Мета даної роботи полягає в дослідженні особливостей сприйняття дорожньої обстановки водієм в темну пору доби, інформаційного завантаження водія, механізму роботи системи „око-мозок” для адекватного розрізнення дорожніх об'єктів водієм.

Особливості сприйняття водієм зорової інформації

Розглянемо систему «водій-автомобіль-дорога-середовище» (ВАДС) як складну систему, одним з елементів якої є водій [1, 2, 5]. В свою чергу дослідження інформаційного аспекту питання починаються з аналізу неформалізованих методів (і результатів) оцінки особливостей сприйняття водієм зорової інформації, які не замінюють формально-логічні методи, не суперечать їм.

Під час дослідження у дорожньому русі „людського фактора” і зокрема питань сприйняття водієм дорожньої обстановки [1, 3], слід відзначити, що умови спостереження і якість освітлення істотно впливають на кількість інформації, яку сприймає водій (це відповідає й інтуїтивним уявленням). Однак інформаційної моделі сприйняття дорожньої обстановки, яка хоча б приблизно враховувала світлотехнічні фактори дорожньої обстановки, дотепер створено не було. Дослідники відзначають [1, 3, 5], що джерелом інформації, на основі якої визначається поведінка водія, є сама дорога. Отже, проаналізуємо фактори, які впливають на умови сприйняття зорової інформації.

При проведенні дослідження інформаційного завантаження водія Я. Габбельс висловив припущення про існування в підсистемі „дорога-середовище” зони концентрації напрямків погляду водія, або зони концентрації уваги (ЗКУ), кутові розміри якої змінні і визначаються в основному двома факторами: швидкістю руху і трасою дороги. Дослідження показали, що розрізнення групи об'єктів, розташованих у межах ЗКУ, починається одночасно „швидким оглядом”. При цьому про кожен об'єкт спостерігач одержує певну (15 – 20%) частку інформації. Потім увага фіксується лише на одному з об'єктів робочої ділянки поля зору водія, що виділяється на фоні навколишнього оточення світлотехнічними параметрами або несподіваною появою. Об'єкт, який є найбільш важливим у даний момент для керування автомобілем, водій розпізнає на 70 – 80%, тобто вибір об'єктів для розпізнання відбувається не стихійно, а за деякою програмою, у якій значимість об'єктів врахована ваговими коефіцієнтами.

Перші місця серед всіх об'єктів дорожньої обстановки, які привертають увагу водія, займають транспортні засоби і пішоходи. Їх відстеженню приділяється 40-60% часу. Друге місце за часом у цьому ієрархічному ряді припадає на оцінку шляхово-транспортної ситуації безпосередньо перед автомобілем (25 - 35%). Третє місце забирає час на орієнтування на проїзній частині (5 - 25%). Отже кількість об'єктів уваги водія не перевищує трьох: пішоходи, зустрічні і однонаправлені автомобілі, проїзна частина.

У відомих роботах [1, 2] досліджуються особливості сприйняття водієм дорожньої обстановки і відзначено, що розміри ЗКУ у більшій мірі залежать від швидкості руху автомобіля й інтенсивності транспортного потоку (рис. 1). В результаті обробки експериментальних даних [1, 3] отримана апроксимуюча функція, що характеризує залежність площі ЗКУ від швидкості й інтенсивності руху ТЗ:

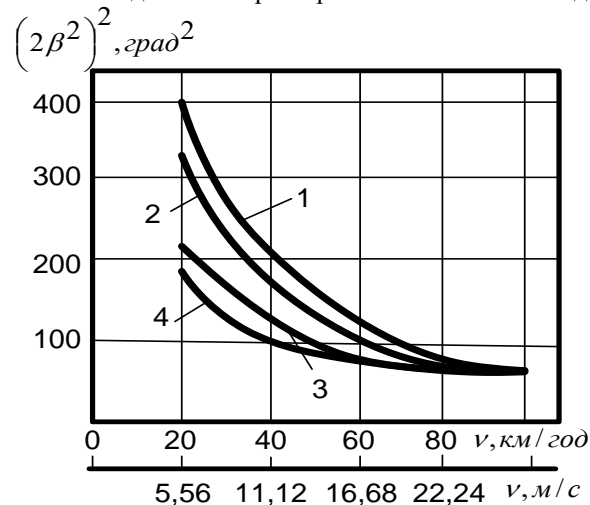
$$(2\beta)^2 = 10^{a'-b' \lg v} \text{ чи } (2\beta)^2 = \eta_0 (\omega_0 / v)^{b'}, \quad (1)$$

де $(2\beta)^2$ - площа прямокутника, яка дорівнює площі ЗКУ, град²;

$$\eta_0 = 1 \text{ град}^2;$$

a' , b' , ω_0 - коефіцієнти апроксимуючої функції.

Проаналізувавши криві (рис. 1) і залежність (1) можна прийти до висновку, що при будь-якій інтенсивності збільшення швидкості руху призводить до зменшення розмірів ЗКУ; при однакових розмірах ЗКУ збільшення інтенсивності руху по дорозі призводить до необхідності зниження швидкості руху. При вільному режимі руху зі швидкістю 70 км/год. площа ЗКУ дорівнює 100 град². При інтенсивності руху 400-500 авт./год. і тих же розмірах ЗКУ безпечна швидкість не перевищує 40 км/год.



1 – 0 авт./год.; 2 – 50-75 авт./год.; 3 – 200-300 авт./год.; 4 – 400-500 авт./год.

Рис. 1. Залежність розмірів поля концентрації уваги від швидкості й інтенсивності руху

Отже результати аналізу приведених даних підтверджують відомий факт, що психофізіологічні можливості водія як приймача візуальної інформації не безмежні. Стає зрозумілою „психологічна доцільність” формування ЗКУ: адже водій не зміг би одночасно і рівномірно розподілити увагу на всіх об’єктах поля зору і отримати необхідну для керування автомобілем інформацію. Стає зрозуміло, що скорочення ЗКУ зі збільшенням швидкості руху і збільшенням інформаційної ємності дорожньої обстановки (ріст інтенсивності руху або збільшення числа об’єктів) – це результат адаптації біосистеми „водій” до зміни інформаційного завантаження.

Результати аналізу даних, отриманих при дослідженнях площі ЗКУ [1-3], зводяться до ще одного важливого висновку: пропускна здатність водія обмежена й у процесі керування автомобілем знаходиться на деякому постійному рівні. Таким чином, кількість інформації, що переробляється водієм в одиницю часу, лінійно зв’язана з обсягом простору „середовища руху”, що у свою чергу пропорційний добутковій площі ЗКУ на швидкість руху $[(2)\beta^2 v]$. Отриманий вираз в квадратних дужках має розмірність $[м^3/с]$ і характеризує обсяг середовища руху, який водій аналізує в одиницю часу. Розглянемо, наприклад, криву 3 на рис. 1. Виявляється, значення добутку $[(2)\beta^2 v]$, порашовані для різних швидкостей, відрізняються від середнього значення не більше ніж на $\pm 12\%$.

Можна прийти до висновку, що у випадку, коли експериментальні дані дійсно підтверджують факт обмеженості пропускної здатності водія як приймача візуальних повідомлень, то апроксимуючою функцією залежності $[(2)\beta^2 v] = f(v)$ має бути гіпербола.

Отже, з похибкою апроксимації (не більше 15%) гіпербола має вигляд:

$$[(2)\beta^2 \cdot v] = c_b \cdot v^{-1}, \quad (2)$$

де c_b – стала $[м^4/с^2]$, що побічно характеризує граничні можливості водія щодо обробки візуальної інформації.

У свою чергу зі збільшенням інтенсивності руху, тобто з ростом числа об’єктів у ЗКУ, значення c_b , зменшується. Так, при русі у вільному режимі $c_b = 1950$; при інтенсивності руху 50-75 авт./год. $c_b = 1600$; при 200-300 авт./год. $c_b = 1300$; при 400-500 авт./год. $c_b = 1200$. Отже, чим менше на дорозі потенційно небезпечних об’єктів, тим водій швидше аналізує дорожню обстановку.

Для оцінки інформаційного завантаження водія необхідно знати, як він сприймає інформацію в часі й у просторі. Експериментальні дані підтверджують, що тривалість фіксацій погляду водія на об’єктах ЗКУ знаходиться в межах 0,2-1,5 с (рис. 2). У середньому за 1 с виконується дві-три фіксації, максимум складає п’ять фіксацій. При цьому в залежності від швидкості руху водій фіксує погляд на різній відстані від автомобіля. Зі збільшенням швидкості руху ця відстань збільшується.

Відомо, що тільки частина поля зору, яка називається рамою зосередженої уваги (РЗУ), є робочою зоною. У межах РЗУ промінь зору подібний променю прожектора з кутом $0,8-1,5^\circ$ „веде” пошук дорожніх об’єктів. В результаті досліджень отримані експериментальні дані, що характеризують зміну кута зору в горизонтальній площині $(2)\beta_0$ і дальності зосередженої уваги водія L_0 в залежності від швидкості руху (v). Математична обробка цих даних (див. рис. 1) дозволила одержати наступні апроксимуючі залежності з похибками апроксимації відповідно 15% (3) і 8% (4) [3]:

$$(2\beta_0) = \eta_1 \cdot 10^{2,1-0,03v} \quad (3)$$

$$L_0 = -190 + 21,4v \quad (4)$$

Аналіз залежностей підтвердив такі факти: РЗУ (ЗКУ) зі збільшенням швидкості руху скорочується, а відстань зосередженої уваги збільшується.

Дослідження якісних і кількісних характеристик зорового сприйняття дорожньої обстановки дають змогу стверджувати, що специфіка сприйняття водієм візуальної інформації полягає в нерівноцінності зон поля зору, яка виникає через розходження в кутових швидкостях переміщення елементів дорожньої обстановки щодо водія. Формування ЗКУ обумовлене наявністю трьох зон: зони об’єктів, які сприймаються нерухомими ($\omega \leq 0,009$ с-1); проміжної зони наростання кутових швидкостей; зони втрати видимості (розмиття зображень, $\omega \geq 3,6$ с-1). Розмір і просторове положення ділянок ЗКУ, які сприймає водій, залежать від ширини проїзної частини дороги і режиму руху автомобіля, причому збільшення ширини проїзної частини, так само як і зниження швидкості руху, призводить до збільшення загального розміру ЗКУ при розосередженні уваги в середині цієї зони (рис. 2).

Таким чином основою візуальної оцінки дорожньої обстановки є сукупність опорних точок, що представляють собою малі області видимого простору, який найбільш часто фіксується водієм. Процес формування образів про дорожні умови і ситуації можна аналізувати, використовуючи як інструмент, геометричну інтерпретацію процесу сприйняття просторової і семантичної інформації, що одержала назву „трикутник безпеки”.

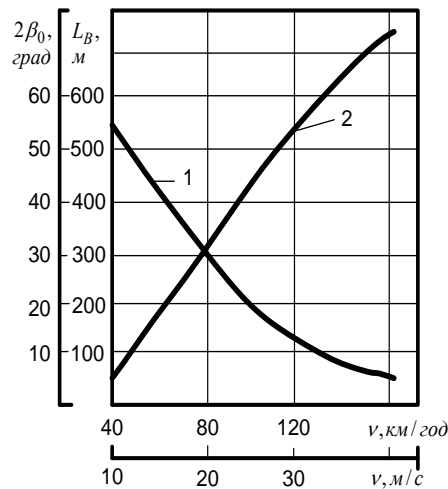
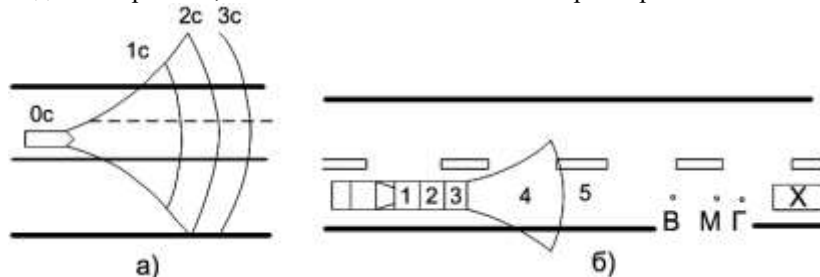


Рис. 2. Залежність кута зору (1) і дальності зосередженої уваги (2) водія від швидкості руху

Концепцію трикутника безпеки підтверджують і експериментальні дослідження зорової уваги в ділянці поля зору водія, яка аналізується. В свою чергу закордонні фахівці, що досліджують моделі зорового сприйняття дорожньої обстановки, відзначають, що водій має одноканальну систему прийому інформації і постійно змінює об'єкт своєї уваги для керування автомобілем.

Отже, у силу обмеженості пропускної здатності зорового аналізатора водій переробляє не всю, але найбільш важливу оперативну інформацію, необхідну для керування в даний момент часу і для прогнозу на наступних кілька секунд. Таким чином, водій здобуває інформацію з деякої просторової зони, що американські фахівці (Г. Форбес, Р. Ванстрем і Б. Кейплз) назвали зоною здійснення дії. Точна конфігурація цієї зони залежить від швидкості автомобіля, радіуса дорожнього заокруглення, зупиночного шляху і т.д., тому що з цими параметрами в остаточному підсумку пов'язаний час реакції водія. На рис. 3 показана зона здійснення дії перед водієм автомобіля.

Можна зробити висновок, що зорова інформація, яку отримує водій, залежить від його зорових функцій, а також від геометричних, світлотехнічних і оптичних параметрів елементів системи ВАДС.



а) просторові зони для водія автомобіля, що рухається, за 1, 2, 3 с;

б) загальна модель сприйняття водія: X - дорожній об'єкт; В, М, Г - точки характерних дій водія (виявлення об'єкту, момент натискання на важіль гальм, початок гальмування).

Рис. 3. Схема моделі зорового сприйняття водієм дорожньої обстановки

Обов'язковою умовою надходження і прийому необхідної для водія візуальної інформації є задовільна оглядовість автомобіля, яка визначає граничні зони геометричної видимості з робочого місця водія і залежить від лінійних розмірів вікон, кузова, склоочисників, дзеркал заднього виду, а також від конструкцій приладів обігріву скла і від розташування водія щодо зазначених систем і приладів.

Отже, найбільшу інформацію водієві несуть градієнти світлотехнічних і геометричних параметрів, що змінюються при русі автомобіля в часі й у просторі (змінюється положення об'єктів щодо водія). Поряд з яскравістю, кольором, розмірами і формою елементів дорожньої обстановки відіграє роль щільність елементів, які сприймаються. Зазначимо, що розходження ситуацій на дорозі засновано на градієнтах у „структурі роздратування” зорового аналізатора. Точність контролю, що досягається при швидкості руху автомобіля v_0 , залежить і від вертикального кута візування α_B , під яким водій спостерігає проїзну частину. Це пояснюється необхідністю компенсування при керуванні часу реакції на відхилення автомобіля від курсу і часу на керуючий вплив.

Однак візуальна інформація, необхідна водієві для керування автомобілем, формується не тільки геометричними (кутовими, лінійними), але і світлотехнічними параметрами дорожньої обстановки й інших елементів системи ВАДС.

Підсистему „водій” в інформаційному відношенні характеризують зорові функції. Це насамперед світлова чутливість, контрастна чутливість і гострота зору [1, 3]. У фізіологічній оптиці розрізняють абсолютний і диференційний пороги чутливості ока. Абсолютний поріг світлової чутливості в різних людей лежить у межах від $9,6 \cdot 10^{-7}$ до $9,6 \cdot 10^{-6}$ кд/м². Діапазон яскравостей, що сприймає око, має порядок 10^{10} кд/м². Однак у такому широкому діапазоні око не може працювати без переадаптації. Пояснюється це тим, що чутливість ока не залишається сталою при зміні рівня яскравості фону.

Зазначимо, що можливість зорового виявлення одноколірного з фоном об'єкта або розрізнення його форми визначається розходженням яскравості об'єкта і фону. Контраст яскравостей об'єкта з фоном, що забезпечує задану ймовірність виявлення об'єкта й обумовлений параметрами об'єкта (кутовий розмір і форма), кількісною характеристикою освітлення (яскравість фону) і умовами зорової роботи, називають порогом контрастної чутливості:

$$K_{\text{пор}} = \left| \Delta L_{\text{пор}} / L_{\phi} \right| = f(\delta, L_{\phi}, t, P), \quad (5)$$

де $\Delta L_{\text{пор}}$ – гранична різниця яскравостей об'єкта і фону, кд/м²;

L_{ϕ} – яскравість адаптації (середня яскравість фону), кд/м²;

δ – кутовий розмір об'єкта спостереження, хв.;

t – час спостереження об'єкта, с;

P – ймовірність зорового виявлення або розпізнання об'єкта.

Проаналізувавши параметри зміни зорових функцій (контрастної чутливості, гостроти глибинного зору, швидкості розрізнення, світлової чутливості й ін.) можна зробити наступні висновки:

– усі функції зору поліпшуються зі збільшенням яскравості адаптації в зв'язку зі зменшенням відносного значення зорових порогів;

– у першому наближенні ріст основних функцій зору пропорційний логарифмові яскравості фону, отже, оцінку умов видимості, а також оцінку ефективності освітлювальних автомобільно-дорожніх приладів варто проводити приблизно за логарифмічною шкалою яскравостей.

В залежності від значення яскравості поля адаптації розрізняють денний зір ($L_{\phi} \geq 10$ кд/м²), сутінковий зір ($0,01$ кд/м² < L_{ϕ} < 10 кд/м²) і нічний зір ($L_{\phi} \leq 0,01$ кд/м²). У водіїв автомобілів удень працює денний зір, уночі при освітленні дороги фарами ближнього або дальнього світла – сутінковий зір.

Проведений аналіз характеристик зору свідчить про те, що найбільш складні умови зорової роботи водіїв уночі при використанні автомобільного освітлення, тому що зорові пороги великі і різко змінюються [2]. Збільшення зорових порогів в темну пору доби призводить до скорочення інформаційної ємності дорожньої обстановки і збільшенню ймовірності виникнення ДТП.

З огляду на викладене, проаналізуємо підсистему „автомобіль-дорога”. Видимість і інформація для водія залежать від рівня освітленості, яскравості фону, яскравості об'єкта і його кутових розмірів. Результати дослідження цих параметрів, їх впливу на видимість дорожніх об'єктів з автомобіля і безпечну швидкість руху в денних умовах свідчать про те, що для підвищення інформаційної ефективності системи ВАДС необхідно, щоб дорожні об'єкти мали достатні кутові розміри (не менші 30°) і високі контрасти (не менші 0,7).

Отже, встановлено [1, 2, 4, 5], що на видимість, безпеку і швидкість руху вночі впливають яскравість дорожніх покриттів, рівномірність яскравості, кутові розміри об'єктів, їх контрасти і засліпленість. Також встановлено, що при використанні автомобільного освітлення інформація, яку одержує водій, залежить від абсолютних значень сили світла фар і їх світлорозподілу.

Серед методів дослідження функцій органа 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 1.

Таблиця 1. 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

Дослідження сприйняття світла спрямоване на визначення здатності сітківки ока сприймати мінімальний світловий подразник (пори́г подразнення). Цей показник залежить від ступеня освітлення. Зміни світлочутливості ока під час змін освітленості називають адаптацією. Визначають два види адаптації: адаптація до світла та адаптація до темноти під час зниження рівня освітленості.

Функції зору підвищуються зі збільшенням яскравості адаптації B_a (яскравості фону L_{ϕ}). Цей параметр слід визначати як середню яскравість ділянки дорожнього покриття, що освітлюється фарами:

$$L_{\phi} = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{n} \text{ чи } L_{\phi} = \frac{E_{сер} \cdot r_{сер}}{\pi} \quad (6)$$

де L_i – яскравість окремої точки освітленої частини дороги, кд/м²;

n – число точок, у яких проводилися вимірювання яскравості, од;

$E_{сер}$ – середня горизонтальна освітленість дороги, лк;

$r_{сер}$ – середній коефіцієнт яскравості покриття, у.о.

Наведемо 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 $0,01 \text{ кд/м}^2 \leq L_{\phi} \leq 10 \text{ кд/м}^2$.

Аналогічні параметри в свою чергу визначають і видимість сигнальних вогнів. Оптимізація сили світла, яскравості і розмірів світлосигнальних вогнів призводить до збільшення зовнішньої інформативності автомобіля (скорочується час сприйняття сигнальних вогнів).

У підсистемі „середовище” вирішальний вплив на інформаційні процеси в системі ВАДС у цілому чинять стан прозорості атмосфери і рівень освітленості, що визначає рівень адаптації підсистеми „водій”, а також яскравість дороги й об’єктів на ній. Залежність (7), що приведена нижче, ілюструє вплив цих факторів на видимість дорожнього об’єкта з автомобіля:

$$W = \left| \left(L_{об} - L_{\phi} \right) / K_{нор} \left(L_{\phi} + L_{см} \right) \right| e^{-3,9 S_i / S_m}, \quad (7)$$

де W – видимість об’єкта, від. од.;

$L_{об}, L_{см}$ – яскравості об’єкта і лобового скла, через яке водій спостерігає дорогу, кд/м²;

S_i – відстань до об’єкта, що спостерігається, м;

S_m – метеорологічна дальність видимості (МДВ), м.

З залежності випливає, що видимість об’єктів (а отже, і інформаційна ємність картин дорожньої обстановки) збільшується зі збільшенням яскравості об’єктів і зі збільшенням яскравості адаптації водія. Зі зменшенням МДВ знижується прозорість атмосфери, зменшуються контрасти і видимість дорожніх об’єктів. Забруднення лобового скла призводить до збільшення яскравості світіння часток води і бруду ($L_{см}$) на ньому й еквівалентно скороченню МДВ, наприклад, через тумани або опади.

Висновки

1. Завдяки наявності в зоровій системі цілого ряду паралельно працюючих з різними „механізмами” каналів водій одержує інформацію про контури, форму, яскравість, кольори, стани (рух, спокій) дорожніх об’єктів. При цьому водій сприймає дорожні картини й об’єкти „в цілому”, тобто їх зорові узагальнені образи.

2. З метою скорочення надмірності інформації система „око-мозок” формує зону концентрації уваги (робоча ділянка поля зору водія), що змінює свою конфігурацію в залежності від швидкості руху і стану дороги. Однак максимальні розміри ЗКУ обмежені, що свідчить про обмеженість можливостей водія щодо переробки інформації. Отже, у межах ЗКУ водій проводить зоровий пошук. Специфіка зорової роботи водія полягає у тому, що пошук здійснюється в умовах дефіциту часу, тобто час фіксації погляду на окремих об’єктах, як і час пошуку в цілому, обмежено.

Список літератури

1. Левитин К.М. Безопасность движения автомобилей в условиях ограниченной видимости, 2 - е изд. перераб. и доп. / К.М. Левитин. – М. : Транспорт, 1986. – 166 с.
2. Кужель В.П. Вплив контрасту об’єкту розрізнення з фоном на видимість дорожньої обстановки в світлі автомобільних фар / В.П. Кужель, В.Л. Крещенецький // Вісник СХУ ім. Володимира Даля. – 2009. – № 11(141). – С. 118 – 122.
3. Буняев Н.И. Разработка метода и средств диагностирования автомобильных фар: дис. ... канд. тех. наук: 05.22.10 / Буняев Николай Иванович. – Харьков, 1989. – 195 с.
4. 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.
5. Кашканов А.А. Вплив засліпленості водія на вибір безпечних режимів руху /А.А. Кашканов, В.П. Кужель // Вісник ВПІ. – 2003. – № 5. – С. 63–66.

Кужель Владимир Петрович – к.т.н., старший викладач кафедри "Автомобілі та транспортний менеджмент" Вінницького національного технічного університету. Наукові інтереси: безпечні режими руху транспортних засобів в умовах недостатньої видимості.

Роб. тел. (0432) 59-84-38, моб. тел. 067-502-14-33. E-mail: kuzhel-2004@rambler.ru

17.10.2012 р.

В. П. Кужель. Исследование особенностей восприятия дорожной обстановки водителем в темное время суток

Исследованы причины ухудшения безопасности движения в темное время суток, информационная нагрузка водителя, особенности восприятия дорожной информации водителем и функции его зрения в темное время суток при использовании автомобильного освещения.

V. P. Kuzhel. Investigation of features road situation perception by a driver during the nighttime

Investigational reasons of motion safety worsening during the nighttime, driver informative load, feature travelling information perception by a driver and his sight functions during the nighttime while using automobile headlights.