

УДК 656.13–051:159.91

**ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ПРАКТИЧНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ВОДІЯ В МІСТАХ У ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ****THEORETICAL FRAMEWORKS AND PRACTICAL METHODS FOR DETERMINATION OF DRIVER'S RELIABILITY IN CITIES AT NIGHT****Прасоленко Олексій***Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, м. Харків, 61002**The practical methods of driver's reliability in cities at night was determined.*

Більше 70% всіх ДТП у світі відбувається з вини водія. Причиною, як правило є неправильні дії водія в складних дорожніх умовах, небезпечних дорожньо-транспортних ситуаціях, які залежать від багатьох факторів дорожньої обстановки. Особливо необхідно вказати ДТП під час темряви та в умовах вечірніх сутінок в осінньо-зимовий період. Цей період часу характеризується зменшенням світлового часу дня і швидким початком темряви. В цих умовах очі водія не встигають пристосуватись до швидких змін освітленості [1, 2]. Це приводить до погіршення візуального сприйняття елементів дорожньої обстановки. В цих умовах керування автомобілем вимагає від водія сконцентрованості уваги, здатності утримувати швидкість руху в межах власного функціонального комфорту та оперативно приймати рішення щодо зміни траєкторії та швидкості руху відповідно до дорожньої обстановки.

Проблема людського чинника в забезпеченні безпеки дорожнього руху в темну пору доби полягає в визначенні механізмів сприйняття та переробки інформації водієм відповідно до дорожньої обстановки. На швидкість переробки інформації водієм впливає багато чинників: функціональний та емоційний стан, освітленість, дорожні умови, наявність перешкод на певній ділянці дороги, наявність та стан дорожньої розмітки, дорожніх знаків, дорожнього обладнання, світлофорів і ін. Близько 90% водій отримує інформації за допомогою зору. В темну пору доби велике значення для зору має освітленість дороги. Для того щоб очі могли розпізнати предмет, необхідний певний рівень освітленості [1]. Предмети можуть розпізнаватися за силуетом – коли яскравість об'єкта нижче яскравості оточуючого його фону, або коли яскравість перешкоди більше оточуючого його фону. Найбільші труднощі для водія відбуваються при різких змінах освітленості дороги, при русі в умовах недостатньої освітленості. Швидка зміна рівнів освітленості викликає роздратування сітчатки очей, і настає тимчасове засліплення. Час засліплення коливається в широких межах і може тривати від кількох секунд до кількох хвилин [1]. Зміна освітлення також впливає на час реакції водія. Несвоєчасні або неточні реакції нерідко призводять до дорожньо-транспортних пригод. Водій не завжди може розгледіти траєкторії руху інших автомобілів чи розгледіти раптово з'явившогося пішохода на проїзній частині. Час реакції у цьому випадку може коливатися в широких межах від 0,4 до 2,5 секунд в залежності від професійного досвіду і індивідуальних психофізіологічних особливостей водія [2].

Таким чином проблема надійності водія в темну пору доби є актуальною. Під надійністю системи розуміють її здатність зберігати найбільш суттєві властивості на заданому рівні протягом визначеного проміжку часу і за певних умов функціонування. Ступінь надійності системи визначають показниками, пов'язаними з явищем відмови. Відмова – подія, що полягає в порушенні працездатності. Відмови поділяють на поступові і раптові. Поступові відмови проявляються у вигляді поступового виходу параметрів підсистеми «Водій» за межі встановлених допусків. Раптові відмови – у вигляді різкої зміни

параметрів, що визначають якість системи. Поступові та раптові відмови залежать від зміни функціонального стану водія, зниження швидкості прийому та переробки інформації, здатності швидко та безпомилково приймати рішення. Показниками надійності є: ймовірність безвідмовної роботи, інтенсивність відмовлень, середній час безвідмовної роботи [3]. Отже вищезгаданими характеристиками можна кількісно визначити надійність водія. Для кількісного визначення надійності водія можна застосувати наступні параметри: частота помилкок водія; тривалість безпомилкового керування автомобілем; відношення фактичного часу реакції водія до еталонного. Підрахунок кількості помилок та тривалості безпомилкового керування автомобілем водієм є складним процесом і вимагає використання складних систем відеофіксації та значного наробітку часу. Час реакції водія враховує перші два параметри і може бути використаний кількісно для визначення надійності водія:

$$B = \frac{\sum nt_{P_i}}{\sum mt_{P_i}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де  $B$  – надійність водія, %;

$\sum nt_{P_i}$  – кількість реакцій водія що входять до еталонних за часом на  $i$ -й подразник в умовах руху;

$\sum mt_{P_i}$  – загальна кількість реакцій водія за часом на  $i$ -й подразник в умовах руху.

Для визначення часу реакції водія пропонується використати наступне співвідношення:

$$t_P = f(F_{\kappa}, L_x, H_{V_m}, A_U), \quad (2)$$

де  $t_P$  – час реакції водія;

$F_{\kappa}$  – функціональний стан водія (де  $\kappa$  – показники варіабельності серцевого ритму, шкірно-гальванічна реакція (ШГР), параметри дихання водія));

$L_x$  – освітленість середовища, люкс;

$H_{V_m}$  – максимальна ентропія швидкості транспортного потоку;

$A_U$  – рівень автоматизму керування автомобілем (свідоме/підсвідоме керування автомобілем), %.

Функціональний стан водія може бути визначений за результатами електрофізіологічних здвигов ( $F_{i_e}$ ) [4]:

– здвиг частоти серцебиття

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi - \Phi_0}{\Phi_0}, \quad (3)$$

– здвиг індексу напруження

$$\Delta IN = \frac{IN - IN_0}{IN_0}, \quad (4)$$

– здвиг електропровідності шкіри

$$\Delta GSR = \frac{GSR - GSR_0}{GSR_0}, \quad (5)$$

– здви́г дихальних циклів/хв.

$$\Delta C = \frac{C - C_o}{C}, \quad (6)$$

Для врахування умов руху використовуємо максимальну ентропію [5]:

$$H_{Vm} = \log_2 \frac{V_{\max} - V_{\min}}{\Delta V / \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}}}, \quad (7)$$

де  $V_{\max}$ ,  $V_{\min}$  відповідно максимальне і мінімальне значення швидкостей відповідно;

$\Delta V$  – точність визначення чи розрахунку швидкості;

$\sigma$  – середньоквадратичне відхилення швидкостей від середнього значення.

Рівень автоматизму керування автомобілем визначаємо, як співвідношення кількості свідомих дій та підсвідомих операцій за проміжок часу. Більшість дій водій виконує автоматично. Це керування, що виконується завдяки минулому досвіду, тобто отриманим навичкам, які можна назвати – стаж керування автомобілем. Пропонується для визначення рівня автоматизації водія використовувати наступну формулу:

$$A_U = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \text{Cons} \cdot Tca_i}{\sum_{i=1}^k n_i \text{Subc} \cdot Tsa_i}, \quad (8)$$

де  $n_i \text{Cons}$  – кількість  $i$ -х дій, що виконує водій свідомо під час керування автомобілем;

$n_i \text{Subc}$  – кількість  $i$ -х операцій, що виконує водій підсвідомо під час керування автомобілем;

$Tca_i$  – час виконання  $i$ -ї свідомої дії;

$Tsa_i$  – час виконання  $i$ -ї підсвідомої операції.

$k$  – кількість ділянок на маршруті пересування.

Тоді імовірність підсвідомих операцій можна визначити за формулою:

$$A_{\text{Subc}} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \text{Subc} \cdot Tsa_i}{\sum_{i=1}^k n_i \text{Subc} \cdot Tsa_i + \sum_{i=1}^k n_i \text{Cons} \cdot Tca_i}, \quad (9)$$

а свідомих дій відповідно:

$$A_{\text{Cons}} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \text{Cons} \cdot Tca_i}{\sum_{i=1}^k n_i \text{Subc} \cdot Tsa_i + \sum_{i=1}^k n_i \text{Cons} \cdot Tca_i}, \quad (10)$$

Представлена група показників може бути використана для визначення надійності водія в темну пору доби. Всі показники впливають на час реакції водія. Отримання закономірностей зміни часу реакції та надійності водія в темну пору доби з урахуванням параметрів руху, освітленості, функціонального стану та рівня автоматизму має науковий та практичний інтерес.

#### **Література:**

1. *Организация и регулирование дорожного движения : учебник для вузов / Коноплянко В. И. и др. – Кемерово : Кузбассвузиздат, 1998. – 236 с.*
2. *Лобанов Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / Лобанов Е. М. – М. : Транспорт, 1980. – 311 с.*
3. *Системологія на транспорті. Основи теорії систем і управління / Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін. ; під ред. М. Ф. Дмитриченка – К. : Знання України, 2005. – 344 с. – (5 кн. / Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін.; кн. 1).*
4. *Гаврилов Э. В. Теоретические основы проектирования и организации условий дорожного движения с учетом закономерностей поведения водителей : дис. ... доктора техн. наук / Э. В. Гаврилов. – К. : КАДИ, 1992. – 300с.*
5. *Л.Н. Шутенко, Э.В. Гаврилов. Эргономическая классификация типов транспортных потоков на автомобильных дорогах // Коммунальное хозяйство городов. – 2003. –(51). – С. 181–185.*

**УДК 656.13**

## **ТЕНДЕНЦІ ЗМІНИ ПОПИТУ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

### **CHANGES TRENDS OF CARGO TRANSPORTATION IN LVIV REGION**

**Фурман Олег, Ляхович Юстина, Рогальський Роман**

*Національний університет «Львівська політехніка»,  
вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, 79013*

*In this paper, are highlighted the results of the analysis of data from the Main Directorate of Statistics of Lviv region. On the basis of this data, was established dynamics of change amount transportation of cargo and passengers in the Lviv region for 2015-2018.*

Транспорт є одним з ключових секторів економіки України, оскільки він забезпечує функціонування усіх її сегментів – від виробництва до надання послуг. Для прикладу, у 2017 р. частка транспорту в структурі валової доданої вартості країни становила 7,6% (4 місце після промисловості, торгівлі та сільського господарства[1]).

Одним з основних показників, який відображає попит на транспортні послуги, є обсяг перевезень. Цей показник відображає кількість перевезених, або кількість запланованих до перевезення вантажів [2].

За результатами досліджень Державної служби статистики України у Львівській області встановлено динаміку зміни перевезення вантажів за період з 2015 р. до 2018 р. (рис. 1) [3].

З наведених результатів видно, що протягом усіх років значна частка вантажів перевозиться у період липень – листопад, яка займає в середньому 45% від загальнорічного обсягу перевезених вантажів. Також за 2017 – 2018 рр. обсяги перевезень помітно зросли порівняно з попередніми роками (рис. 2). Це свідчить про те, що у Львівській області почалась активно відновлюватись галузь вантажних перевезень [3].