

НОВИЙ ТИП СВІТЛОПОВЕРТАЛЬНОГО ЕЛЕМЕНТА НА ТРАНСПОРТНЕ ОГОРОДЖЕННЯ ПЕРШОЇ ГРУПИ

Осипов В. О.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Анотація. У роботі запропоновано до використання новий тип світлоповертального елемента, який використовується на транспортному огородженні першої групи. Надано його технічні властивості. Ці елементи як експериментальні встановлені на вулицях міста Києва. Досліджено швидкість зорових орієнтовно-пошукових рухів водіїв на прикладі нового світлоповертального елемента. Автори дійшли висновку щодо фізичних можливостей та рівня підготовки водіїв.

Ключові слова: безпека руху, світлоповертальний елемент, психологія водія, зорові орієнтовно-пошукові рухи.

Вступ

Як відомо, світлоповертальний елемент – пристрій, який призначений для відображення променя світла в бік джерела з мінімальним розсіюванням. Світлоповертання – процес зміни напрямку променя на 180° за допомогою подвійного відображення. Автором було запропоновано, запатентовано [1] та введено у виробництво пристрій, який отримав позитивні відгуки від учасників дорожнього руху, – додатковий елемент на транспортне огородження першої групи. Особливо актуальним є застосування зазначеного світлоповертального елемента на бетонному огородженні, яке має назву дельта-блок або Нью-Джерсі – за назвою міста, де воно було введено вперше.

Аналіз публікацій

Низкою дослідників [2–8] вивчено та запатентовано вплив додаткових елементів, що дають змогу сконцентрувати увагу водіїв на небезпечних ділянках автомобільної дороги. Такими пристроями є так звані світлоповертальні елементи – технічні засоби, які за допомогою реалізації інженерних рішень дають змогу оку водія відокремлювати їх від загальної кількості інших «подразників» на шляху руху транспортного засобу автомобільними дорогами та вулицями.

Мета та постановка завдання

Метою роботи є впровадження нового світлоповертального елемента, який, на думку автора, значно підвищить рівень безпеки руху на автомобільних дорогах загального користування, на вулицях та дорогах населених пунктів. Проведені експериментальні дослідження дають змогу говорити про стій-

ку кореляційну залежність наявності додаткових елементів безпеки на прийнятті водієм управлінських рішень.

Виклад основного матеріалу

Запропонований пристрій належить до елементів облаштування автомобільних доріг загального користування та вулиць населених пунктів, зокрема до світлоповертальних пристроїв, які використовуються в дорожньому господарстві для оснащення транспортного огородження першої групи, а саме для забезпечення зорового сприяння водієм геометричних параметрів та траєкторії руху транспортного засобу проїзною частиною.

Для цього створюються спеціальні так звані «додаткові» світлоповертальні елементи – «катафоти», які призначені для горизонтального позначення транспортного огородження на додаток до вже наявних, що також дає зорову траєкторну перспективу руху транспорту.

Призначений такий виріб для встановлення вздовж автомобільних доріг загального користування та магістральних вулиць з високою інтенсивністю руху, в місцях поворотів та на перехресті вулиць. Шестигранна конструкція світлоповертального елемента має забезпечити отримання учасниками дорожнього руху оптичного сигналу за різних кутів освітлення світлоповертального елемента, зокрема й завдяки непритаманній для «зрозумілого пейзажу» проїзній частині дороги його форми.

Саме тому світлоповертальний елемент має трапецієподібну форму; тримач має форму загнутого під кутом 90° градусів листа металу завширшки 80 мм (рис. 1).

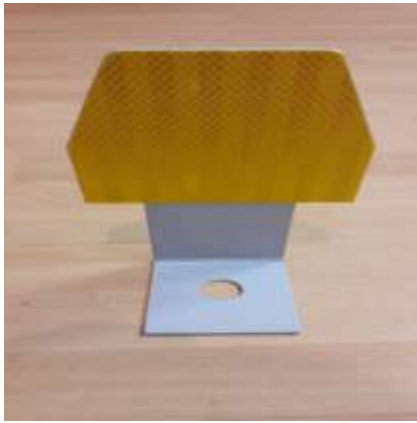


Рис. 1. Загальний вигляд світлоповертального елемента

Корпус світлоповертального елемента виготовлений з оцинкованого заліза товщиною 2 мм (рис. 2), вибір саме цього конструкційного матеріалу обумовлений необхідністю забезпечення високої механічної міцності виробу.

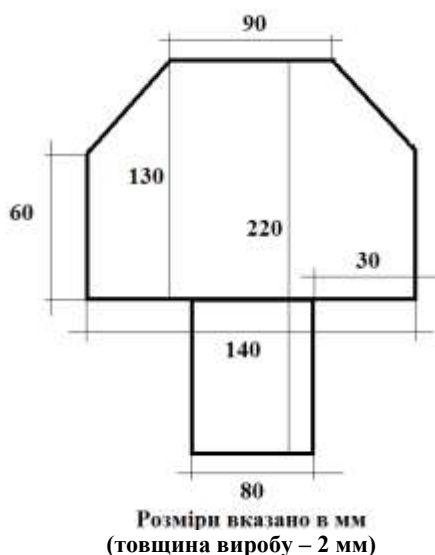


Рис. 2. Креслення мікропризмового світлоповертального елемента

У зазначеному світлоповертальному елементі корпус виготовлений методом механічного оброблення відповідних заготовок. Оптичний сигнал для учасників дорожнього руху здійснюється способом наклеювання на тло елемента мікропризматичної плівки жовтого кольору 2 типу (високоінтенсивний) згідно з ДСТУ 4100-2021 із сітчастим малюнком на фоні вертикальних темних і світлих смуг, що чергуються.

Питомий коефіцієнт сили світла запропонованого експериментального пристрою становить 700–900 кд/(л,м²). За ініціативою автора здійснено експериментальне встано-

влення нових світлоповертальних елементів на вулично-дорожній мережі м. Києва (рис. 3).



Рис. 3. Експериментальне встановлення світлоповертальних елементів у м. Київ на вул. Набережно-Рибальській у червні 2017 року

З багатьох психологічних якостей водія, які мають суттєвий вплив на безпеку дорожнього руху, найбільш поширеним є адекватна швидкість реакції водія на постійні зміни умов руху. Відповідно до визначення, реакція – це наслідкова дія організму на будь-який подразник.

Критеріями реакції водія є швидкість, точність, правильність, варіативність його контрдії. Будь-які технічні засоби організації дорожнього руху, елементи інженерного облаштування автодоріг є подразниками, які викликають у водія реакцію у вигляді зміни його рішень в керуванні автомобілем; такі дії сприяють виникненню емоційної напруги. Рівень напруги за інших умов буде визначатися закономірностями черговості потрапляння цих об'єктів до прямого чи периферійного поле зору під час руху [9].

Розповсюдженими методами вивчення уваги, зокрема водіїв, є метод коректурної проби – метод патофизиологічного дослідження, який використовується для виявлення втомленості, аналізу концентрації та стійкості уваги, запропонований ще 1895 року французьким психологом Бенджаміном Бурдоном.

Також було досліджено гіпотезу про другорядну психологічну характеристику водія через зображення геометричної фігури та визначено, що в кожного середньостатистичного водія є «комфортна» фігура, яку він підсвідомо очікує побачити на дорозі, зокрема у вигляді елемента організації дорожнього руху, наприклад трикутної, квадратної

або круглої форми, які притаманні формам стандартних дорожніх знаків. Психометрія – цікава практична система дослідження особистості. Вона створена та застосовується в США.

За деякими даними, ефективність правильно виконаного тесту досягає 85 % [10]. Вибрана форма світлоповертального елемента «не сумісна» із очікуваним контекстом та змушує водія проявляти реакцію.

Дослідження швидкості зорових орієнтовно-пошукових рухів на прикладі світлоповертального елемента

У психології про вибірккову увагу зазначається, коли мають на увазі діяльність, пов'язану з будь-якими змістовними об'єктами із фону.

Для дослідження психічного темпу водія, тобто швидкості зорових орієнтовно-пошукових рухів, на прикладі світлоповертального елемента психологи пропонують застосовувати таблиці Шульге (рис. 4) або їхні аналоги, де в довільному порядку розташовані числа від 1 до 25.

21 12 7 1 20	9 5 11 23 20	22 25 7 21 11
6 15 17 3 18	14 25 17 19 13	6 2 10 3 23
19 4 8 25 13	3 21 7 16 1	17 12 15 5 18
24 2 22 10 5	18 12 6 24 4	1 16 20 9 24
9 14 11 23 16	8 15 10 2 22	19 13 4 14 8

а б в

14 18 7 24 21	5 14 12 23 2
22 1 10 9 6	18 25 7 24 13
16 5 8 20 11	11 3 20 4 16
23 2 25 3 15	6 10 19 22 1
19 13 17 12 4	21 15 9 17 8

г д

Рис. 4. Таблиці Шульге

Необхідно в кожній таблиці від а до д знайти в послідовному порядку всі цифри. Час, який витрачено на пошук, визначається за секундоміром. Людина (водій транспортного засобу) з високим рівнем уваги витрачає на пошук чисел в одній таблиці орієнтовно від 25 до 30 секунд.

За аналогією таблиць було підготовлено експертні картки для водіїв з різними типами реальних дорожніх ситуацій (рис. 5), еталоном заміром визначено результат, який показав на картках з шістьма різноманітними дорожніми ситуаціями професійний водій 1 класу зі стажем роботи 20 років, віком 42 роки о 08.00 ранку (понеділок). Результат складав 5 секунд.



Рис. 5. Зразок картки

Всього в експерименті було задіяно 31 респондент віком від 22 до 45 років (студенти, водії-любители тощо). Опитування здійснювалося протягом тижня (понеділок – п'ятниця) у середині дня. Після початку відліку часу об'єкт дослідження знаходить на першій картці потрібний елемент (у цьому випадку – світлоповертальний елемент на транспортному огороженні першої групи), без перерви продовжує пошук об'єкта на другій картці і так послідовно на всіх картках. Завдання респондента полягає в тому, щоб якнайшвидше знайти потрібний елемент на картці, тобто створюється імітація зорового пошуку водієм небезпек на дорозі в умовах руху.

Завдання контролера за експериментом – слідкувати за правильністю пошуку елементів, визначити час, який витрачено на пошук на кожній картці. Після тестування респондент заносить отримані результати до таблиці (табл. 1).

На основі отриманих результатів будується гістограма терміну зорових орієнтовно-пошукових рухів за кожним тестом (рис. 6), визначається швидкість зорових рухів.

Таблиця 1 – Дані тестування, респондент 1, (зразок)

Таблиця 1	Час, сек
Рис. а	1,5
Рис. б	1,0
Рис. в	1,0
Рис. г	2,0
Рис. д	2,0
Рис. е	1,0

Загальна 8,5

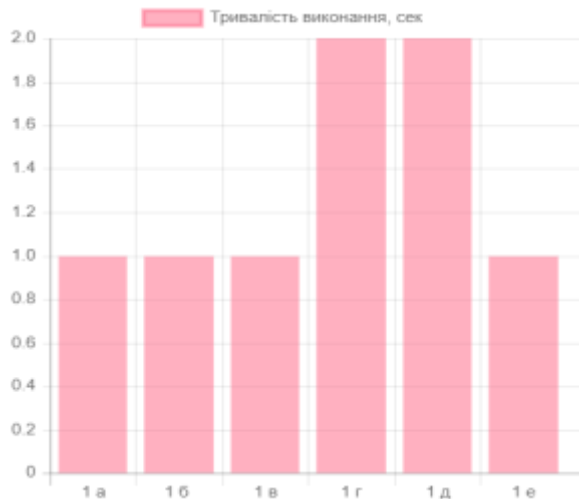


Рис. 6. Гістограма тривалості зорових орієнтовно-пошукових рухів (зразок)

На рис. 7. Наведено узагальнені середні результати експерименту, проведеного в межах дослідження.

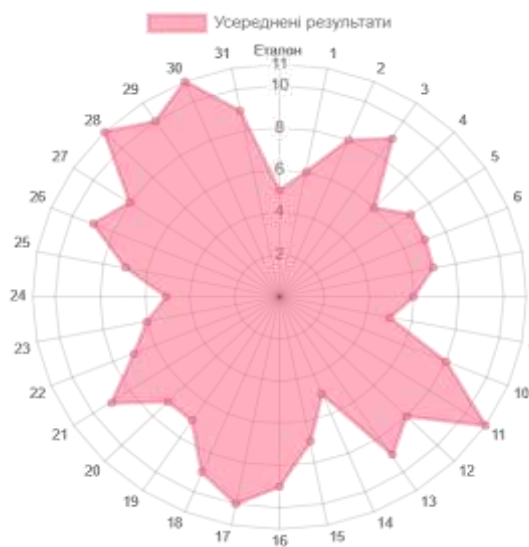


Рис. 7. Узагальнені (середні) результати тестування, проведеного в межах дослідження

Висновки

Складності в пошуку окремих елементів зазвичай визначають нерівномірність темпу психічної діяльності водія. Збільшення часу на пошук елементів на останніх таблицях є результатом початку втомленості, астенії нервової системи. Отримані результати є доволі різними, відрив від еталона становить у максимумі 2,2 раза.

Такі результати доводять те, що рівень фізичних можливостей, підготовки сучасних водіїв значно різняться, це потрібно враховувати в подальшій роботі як один з факторів взаємодії роботи підсистем системи Водій – Автомобіль – Дорога – Середовище.

Література

1. Світлоповертальний елемент на транспортне огороження: пат. на промисловий зразок № 39167 Україна МКПЗ 10-06; заявл. 06.06.2018; опубл. 10.05.2019, Бюл. № 9.
2. Retroreflective Microprismatic Material and Method of Making Same: US pat. 5,171,624, МКИ G02B 5/124; заявл. 01.06.1990; опубл. 15.12.1992.
3. Оптичні характеристики світлоповертальних елементів / Е. Е. Антонов та ін. 2008. Т. 10. № 2 (2002). С. 13–22.
4. Process and Apparatus for Making Central Triple Reflectors: US pat. 1,591,572, МКИ G02B 5/124; заявл. 05.02.1925; опубл. 06.07.1926.
5. Pin Having Nonaligned Cube Axis and Pin Axis and Bundle of Such Pins: US Patent 3,926,402, МКИ G02B 5/124; заявл. 18.02.1975; опубл. 16.12.1975.
6. Retroreflective Articles Having Microcubes, and Tools and Methods for Forming Microcubes: US Patent 6,015,214, МКИ G02B 5/124; заявл. 30.05.1996; опубл. 18.01.2000.
7. Антонов Є. С., Панкратова А. В., Шиховець О. В. Оптичні властивості серії гальванічних матриць мікрорельєфних світлоповертальних структур. Реєстрація, зберігання і обробка даних. 2013. Т. 15. № 4. С. 41–50.
8. Світлоповертання: проблеми та досягнення / В. В. Петров та ін. Реєстрація, зберігання і обробка даних. 2008. Т. 10. № 1. С. 3–15.
9. Osypov V. Development and implementation of retro-reflective elements for automatic accessories and places of planned points. Transport Problems. International scientific journal. Print edition: ISSN 1896-0596 Online edition: ISSN 2300-861X. Volume 14. Issue 4. 2019. P. 127–138. DOI: 10.20858/tp.2019.14.4.11
10. Блейхер В. Н., Крук І. В. Патопсихологічна діагностика. Київ, 1986. 280 с.

References

1. Ukrayiny Light-reflecting element for transport fencing: pat. 39167 applicant and patent owner

- Municipal Corporation "Kyivavtodor". s201801608 application. 06.06.2018; publication 05/10/2019, Bull. No. 9. 2016 [in Ukrainian].
2. Retroreflective Microprismatic Material and Method of Making Same: US pat. 5,171,624, МКИ G02B 5/124; заявл. 01.06.1990; опубл. 15.12.1992.
 3. Антонов Е. Е., Шанойло С. М., Шиховець А. В., Минг Чжан, Кай Лю Оптичні характеристики світлоповертальних елементів. Реєстрація, зберігання і обробка даних. 2008. Т. 10. № 2. С.13–22.
 4. Process and Apparatus for Making Central Triple Reflectors: US pat. 1,591,572, МКИ G02B 5/124; заявл. 05.02.1925; опубл. 06.07.1926.
 5. Pin Having Nonaligned Cube Axis and Pin Axis and Bundle of Such Pins: US Patent 3,926,402, МКИ G02B 5/124; заявл. 18.02.1975; опубл. 16.12.1975.
 6. Retroreflective Articles Having Microcubes, and Tools and Methods for Forming Microcubes: US Patent 6,015,214, МКИ G02B 5/124; заявл. 30.05.1996; опубл. 18.01.2000.
 7. Antonov, E. E., Pankratova, A. V., Shikhovets, O. V. (2013). Optical properties of a series of galvanic matrices of microrelief light-reflecting structures. Registration, storage and data processing. Vol. 15. No. 4. Pp. 41–50.
 8. Petrov, V. V., Shanoilo, S. M., Antonov, E. E. (2008). Light reflection: problems and achievements. Registration, storage and data processing. Vol. 10. No. 1. P. 3–15.
 9. Osypov, V. (2019). Development and implementation of retro-reflective elements for automatic accessories and places of planed points. *Transport Problems. International scientific journal*. Print edition: ISSN 1896-0596 Online edition : ISSN 2300-861X. Volume 14. Issue 4. P. 127–138. DOI: [10.20858/tp.2019.14.4.11](https://doi.org/10.20858/tp.2019.14.4.11)
 10. Bleicher, V. M., Kruk, I. V. (1986). Pathopsychological diagnosis. Kyiv. 280 p.

Осипов Валентин Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри міського господарства, Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил, 31, м. Київ, 03037, Україна.
Osipov.valentin100@gmail.com,
тел. (099) 777-24-88.

Light-reflecting element on the transport fence of the first group

Abstract. Problem. The paper proposes a new light-reflecting element applied to the transport fence of the first group. Its technical characteristics are provided; as an experiment, the elements are installed on the streets of Kyiv. The speed of visual orientation and search movements of drivers was studied using the example of a new light-reflecting element. As you know, a light-reflecting element is a device designed to reflect a light beam towards the source with minimal scattering. Light reversal is the process of changing the direction of the beam by 180° through the application of double reflection. In addition to the elements discussed in subsection 3.1, the author proposed, patented, and implemented one further element that received positive feedback from road users – an additional element for the traffic fence of the first group. The use of this element on a concrete fence, which is also referred to as a delta-block or New Jersey, deriving its name from the city where it was implemented for the first time, looks especially relevant. **Purpose and setting of the task.** The goal is to introduce a new reflector element, which, in the author's opinion, will significantly increase traffic safety on public highways, streets, and roads in populated areas. The experiments conducted make it possible to talk about the stable dependence of the presence of additional safety elements on the driver's acceptance of management actions. **Results.** Difficulties in finding individual numbers usually indicate an uneven pace of the driver's mental activity. An increase in the time to search for elements on the last tables indicates the onset of fatigue and asthenia of the nervous system. The results obtained are quite different; the maximum discrepancy from the standard is 2.2 times. This may indicate that there may be a substantial variation in the drivers' physical capabilities and training levels; this should be considered in further research as one of the factors contributing to the interaction of subsystems of the V-A-D-S system.

Key words: traffic safety, light-reflecting element, driver's psychology.

Osypov Valentyn, Ph.D, Associate Professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, orcid.org/0000-0001-9284-7919,
Osipov.valentin100@gmail.com
тел. (099) 777-24-88.