

УДК 625.7/8

А. В. Сєдов*

к.т.н., доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7879-6614>

Кафедра будівництва та експлуатації автомобільних доріг ім. О.К. Бірулі
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25,
Харків, Україна, 61002

О. О. Фоменко

асистент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4429-1706>

Кафедра будівництва та експлуатації автомобільних доріг ім. О.К. Бірулі
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25,
Харків, Україна, 61002

*автор-кореспондент, e-mail: avs.1708@ukr.net

Дослідження впливу споживчих властивостей горизонтальної розмітки на безпеку дорожнього руху

Цитувати як:

Сєдов, А. В., Фоменко, О. О. (2025). Дослідження впливу споживчих властивостей горизонтальної розмітки на безпеку дорожнього руху *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 23, 273-284. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13\(23\)-24](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13(23)-24)

© 2025, Сєдов, А. В., Фоменко, О. О.

Анотація. У статті наведено інформацію щодо стану безпеки дорожнього руху в Україні. Дорожній рух, в якому безпосередньо беруть участь людина, автомобіль і дорога, відбувається в середовищі, що сформувалося. Безпека дорожнього руху – одна з найзлободенніших проблем нашого часу. Щоб запобігти значній частині дорожньо-транспортних пригод на дорогах, необхідне влаштування якісної та своєчасної дорожньої розмітки. Дорожня розмітка є ефективним засобом організації руху транспортних засобів, що сприяє підвищенню безпеки дорожнього руху, зниженню кількості дорожньо-транспортних пригод, збільшенню швидкості руху автомобілів та пропускнуєї спроможності автомобільної дороги. Дорожня розмітка відіграє ключову роль у формуванні поведінки водіїв на дорогах. Чіткі та видимі лінії допомагають водіям краще орієнтуватися, розуміти межі своїх смуг та дотримуватися правил руху.

У статті сформульовані функціональні цілі дорожньої розмітки та представлена модель впливу дорожньої розмітки на водія транспортного засобу, а також сформульована та представлена схема споживчих властивостей горизонтальної дорожньої розмітки. Споживчі характеристики горизонтальної дорожньої розмітки – сукупність цільових, критеріальних і оціночно-вимірювальних показників, зформованих з урахуванням її функціональних цілей, з урахуванням інтересів її користувачів, на всіх етапах її життєдіяльності. Основні функціональні цілі дорожньої розмітки – забезпечення активної безпеки, інформування учасників руху, естетичність, екологічність, економічність, функціональна довговічність, технологічність будівництва.

Для забезпечення безпечних умов руху необхідно здійснювати систематичний контроль якості дорожньої розмітки та застосовуваних матеріалів з метою своєчасного виявлення невідповідності встановлених параметрів нормативним вимогам.

Ключові слова: безпека, дорога, дорожньо-транспортні пригоди, дорожня розмітка, розмічальні матеріали, споживчі властивості

Вступ

Аналіз літературних джерел та постановка проблеми. Порівняно з країнами Європи стан безпеки дорожнього руху в Україні можна охарактеризувати, як вкрай незадовільний через високий рівень смертності та дорожньо-транспортного травматизму. Наслідки дорожньо-транспортних пригод (ДТП) в ЄС завдають збитків у розмірі 2 % ВВП, а в Україні – 3,5 %.

ДТП лише в окремих випадках можуть бути пояснені однією причиною. Зазвичай ДТП є результатом взаємодії низки чинників, серед яких один є вирішальним (рис. 1). Тим часом при аналізі статистичних даних зазвичай вказується лише одна причина, найчастіше – вина водія, який неправильно обрав режим руху [1].

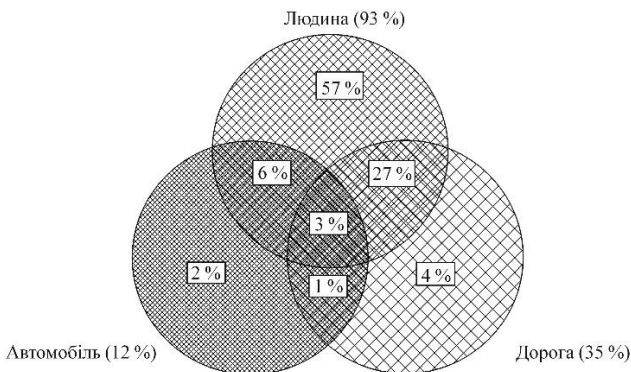


Рис.1. Роль факторів ризику та їх поєднань у виникненні ДТП

При проведенні детального аналізу з врахуванням конкретних особливостей виникнення, з'ясовується, що дорожні умови є прямою чи непрямою причиною 70–85 % ДТП. Дороги стають у таких випадках супутньою причиною ДТП, яка стимулює помилки водіїв.

Зі збільшенням інтенсивності конфліктуючих транспортних та пішохідних потоків підвищується небезпека виникнення ДТП. Велику роль

в забезпеченні безпечних умов руху грають технічні засоби регулювання: дорожні знаки, світлофори, розмітка, які встановлюють черговість, пріоритетність та допустимі напрямки руху транспортних засобів [2, 3].

Однією з причин скоєння більшості ДТП із незадовільними дорожніми умовами є відсутність, або погана помітність горизонтальної дорожньої розмітки.

Мета і завдання дослідження. Забезпечення безпеки дорожнього руху одна із найважливіших проблем сучасності. Причинами дорожньо-транспортних пригод може стати безліч факторів серед яких одним із найбільш вагомих є незадовільний стан дорожньої розмітки. Порухення цілісності, чіткості контуру, потертостей та відсутність можливості розрізнити тип розмітки та її елементів просто неприпустимо при дотриманні правил безпечного руху. Таким чином метою роботи є дослідження моделі споживчих властивостей горизонтальної дорожньої розмітки і її вплив на сприйняття водієм дорожньої обстановки.

Матеріали та методи

Методологічною основою для вирішення поставлених завдань є системний підхід у вивченні впливу дорожньої розмітки на формування поведінки водія і як слідство на безпеку дорожнього руху.

Результати та обговорення

Безпека дорожнього руху, особливо в умовах обмеженої видимості, значною мірою залежить від наявності оптичних орієнтирів на дорозі (рис. 2), серед яких горизонтальна дорожня розмітка займає значне місце [4].

Дорожня розмітка відіграє ключову роль у формуванні поведінки водіїв на дорогах. Чіткі та видимі лінії допомагають водіям краще орієнтуватися, розуміти межі своїх смуг та дотримуватися правил руху [5].

Крім того, дорожня розмітка відіграє важливу роль у попередженні втоми та втрати концентрації у водіїв, особливо на довгих та монотонних маршрутах. Переривчасті лінії, смуги реверсивного руху та зебри створюють візуальні сигнали, які привертають увагу водіїв та допомагають уникнути аварій. У результаті чітка і зрозуміла дорожня розмітка не лише допомагає знизити кількість порушень правил дорожнього руху. Практичний досвід використання горизонтальної дорожньої розмітки показує, що використання розмітки проїзної частини знижує аварійність, в залежності від дорожніх умов, на 5-30 %.



Рис.2. Дорожня розмітка

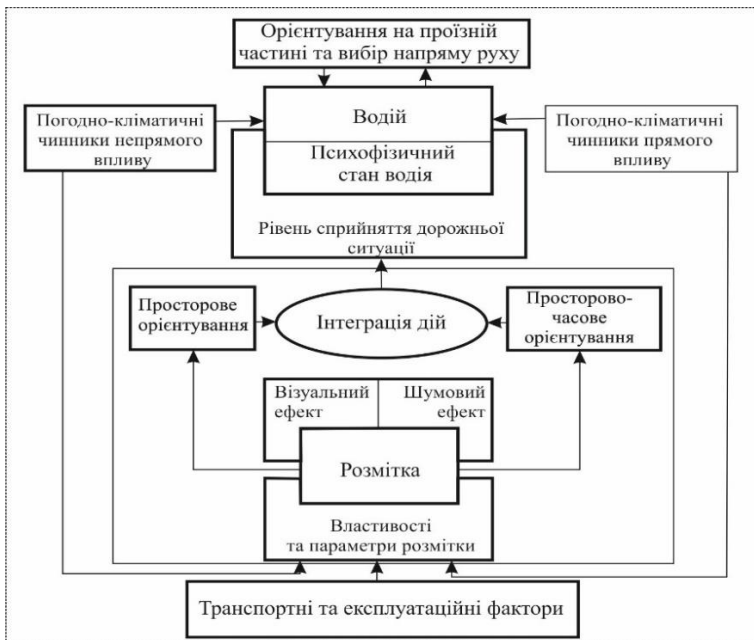


Рис. 3. Модель впливу дорожньої розмітки на водія

Для формування моделі споживчих властивостей горизонтальної дорожньої розмітки необхідно виконати аналіз впливу (прямий і непрямий) природно-кліматичних факторів та особливостей умов експлуатації, які здатні впливати як на функціональні якості дорожньої розмітки, так і на водійські якості учасників руху (рис. 3) [6, 7, 8, 9].

Маючи необхідні для роботи властивості (рис. 4), горизонтальна розмітка по-різному впливає на сприйняття водієм дорожньої обстановки.

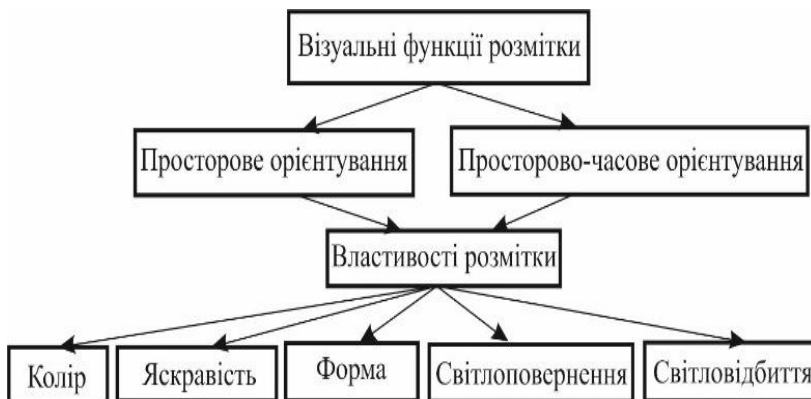


Рис. 4. Схема візуалізаційних властивостей горизонтальної дорожньої розмітки

Таким чином, формується складна структура зв'язків «водій – розмітка – зовнішнє середовище», яка була описана основною теоретичною моделлю на рис. 3. Структурування факторів, що впливають на ефективність горизонтальної дорожньої розмітки, формують уявлення про різні рівні їх впливу: екрануючий ефект між зоровим апаратом водія та дорожньої розмітки, імпульсний ефект миготіння елементів структурної розмітки, а також вплив рельєфної в системі «розмітка – автомобіль – водій», утворення вібрації, шуму (рис. 5) [8, 9].

Значне зростання динамічних параметрів транспортних засобів та інтенсивності руху на автомобільних дорогах зумовлює необхідність забезпечення високих споживчих якостей дорожньої розмітки. Переважаючими матеріалами, що застосовуються для горизонтальної дорожньої розмітки є фарби, емалі і термопластики (рис. 6) [10, 11, 12].

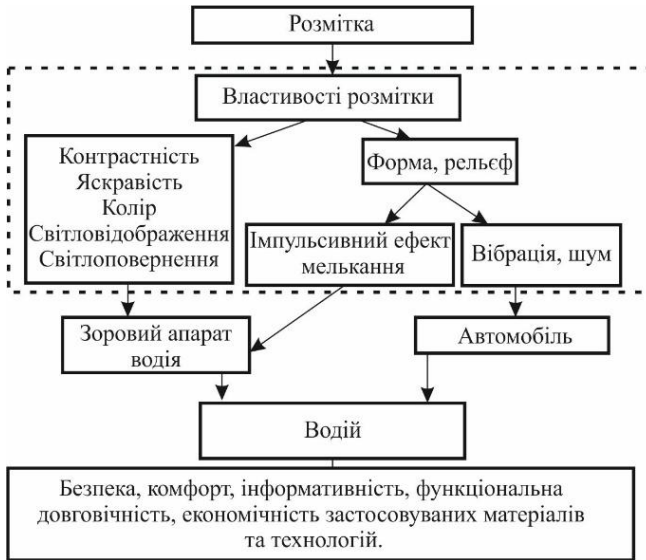


Рис. 5. Схема споживчих властивостей горизонтальної дорожньої розмітки

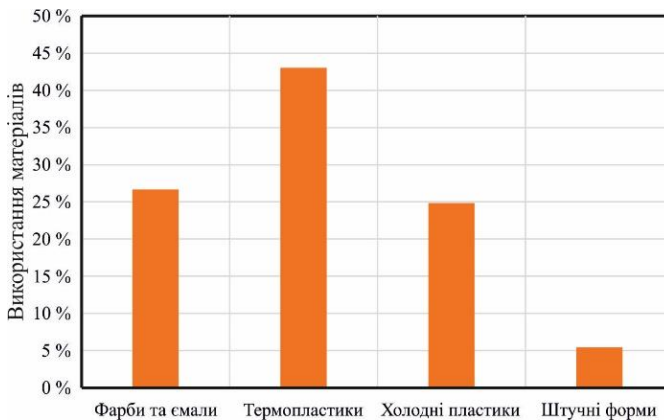


Рис. 6. Переважаючі матеріали для дорожньої розмітки

Якість дорожньої розмітки залежить насамперед від дотримання технології її нанесення, застосовуваних матеріалів, погодню-кліматичних факторів, стану покриття в момент нанесення дорожньої розмітки та в

період її експлуатації, а також від умов експлуатації самої автомобільної дороги (рис. 7).

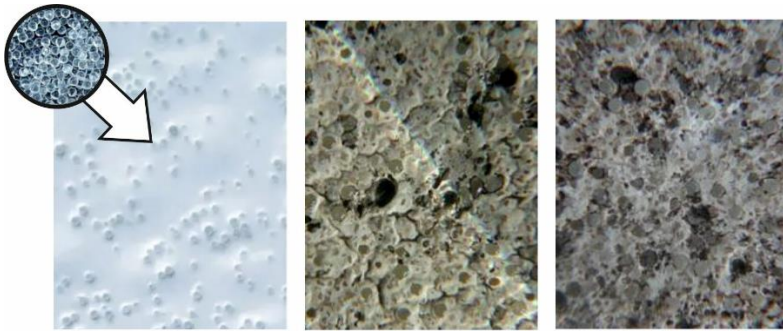


Рис. 7. Зміна показників видимості розмітки при експлуатації дороги

До основних параметрів, що визначають ефективність дорожньої розмітки, належать: забезпечення її видимості у будь-який час доби в різних умовах експлуатації, фактичний термін служби, функціональна довговічність (термін служби), вартість матеріалів, що застосовуються. Наприклад, при оцінці ефективності застосування різних розмічувальних матеріалів часто не береться до уваги їх різні терміни служби на шорстких і гладких покриттях.

На шорстких покриттях термін служби горизонтальної розмітки, обумовлений не тільки стиранням цього матеріалу, але і зносостійкістю кам'яного матеріалу, що формує шорсткість покриття, показниками реологічних і механічних властивостей матеріалу покриття.

Це пов'язано з тим, що при експлуатації дороги властивості матеріалів змінюються внаслідок втоми, старіння та зміни кліматичних умов. Переважна більшість автомобільних доріг мають шорстку поверхню, на таких покриттях зношування тонких розмічальних матеріалів по площі розмітки нерівномірне, і питання про термін служби дорожньої розмітки необхідно розглядати, вивчаючи спільну роботу розмічального матеріалу та дорожнього покриття.

Аналіз досліджень показав, що стирання шару розмітки з вершин зерен не викликає зміни видимої площі розмітки. Тривалість цієї стадії залежить від витрати і властивостей матеріалу, що формує товщину розмітки на вершинах шорсткості покриття, і надає порівняно невеликий вплив на загальний термін служби розмітки. Аналіз результатів показав, що чім менше розмір зерен кам'яного матеріалу, тим менше інтенсивність зносу

(рис. 8). Таким чином, в процесі стирання шорсткості покриття відбувається зменшення видимої площі розмітки за рахунок оголення вершин зерен з подальшим зростанням майданчиків зносу.

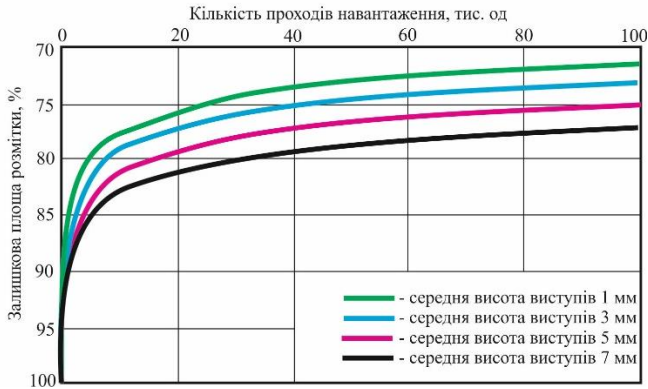


Рис. 8. Залежність залишкової площі розмітки від кількості проходів навантаження за різної шорсткості покриття

Інтенсивність даної стадії залежить від властивостей кам'яного матеріалу, що формує шорсткість покриття.

Висновки

Дорожня розмітка є одним із основних елементів, що забезпечують безпеку на дорогах. Поліпшення та підтримка якості дорожньої розмітки мають прямий вплив на зниження аварійності на дорогах. Різні дослідження та аналіз статистичних даних показують, що оновлення розмітки, включаючи її видимість та відповідність стандартам, сприяє значному зменшенню числа ДТП.

Функціональна довговічність розмітки залежить від якості розмітального матеріалу, типу дорожнього покриття та рівня експлуатаційного навантаження. На шорстких покриттях термін служби горизонтальної розмітки, виконаної тонкими шарами (<1 мм) матеріалу, обумовлений не тільки стиранням цього матеріалу, але і зносостійкістю кам'яного матеріалу, що формує шорсткість покриття, показниками реологічних і механічних властивостей матеріалу покриття.

Для забезпечення безпечних умов руху необхідно здійснювати систематичний контроль якості дорожньої розмітки та застосовуваних матеріалів з метою своєчасного виявлення невідповідності встановлених параметрів нормативним вимогам.

Конфлікти інтересів

Автори заявляють, що у них немає конфлікту інтересів щодо поточного дослідження, включаючи фінансовий, особистий, авторський чи будь-який інший, який міг би вплинути на дослідження, а також на результати, наведені в цьому документі.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Доступність даних

Усі дані доступні в цифровій або графічній формі в основному тексті статті.

Використання штучного інтелекту

Автори підтверджують, що при створенні поточної роботи вони не використовували технології штучного інтелекту.

References

1. In Ukraine, the number of road accidents and the mortality rate have increased significantly over the year. URL: <https://life.pravda.com.ua/society/2024/01/27/259076/> (access date: 20.4.2025).
2. The most common causes of road accidents. URL: <https://narscars.com.ua/ua/blog/nuzhnoznat/samye-rasprostranennye-prichiny-dtp> (access date: 21.4.2025).
3. Bondar T.V. Belenchuk O.V. Assessment of the role of road conditions in the occurrence of road traffic accidents in areas of their concentration. URL: http://dorogimosti.org.ua/files/upload/r4_5.pdf (access date: 20.4.2025).
4. Voznyuk A.B., Nagrebelna L. P., Minenko E. B. Deficiencies in road conditions and their impact on the occurrence of road accidents. URL: https://nidi.org.ua/files/upload/%D0%97%D0%B1_%D0%94%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B8%20%D1%96%20%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%20_2019%20%E2%84%96%2019%20%D1%81%20163-172.pdf (access date: 25.4.2025).
5. DSTU 2587:2010. Road safety. Road markings. General technical requirements. Control methods. Application rules. [Actual from 2011-04-01]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2011. 56 p.
6. On approval of the Strategy for increasing the level of road safety in Ukraine for the period until 2024: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 10/21/2020 No. 1360-p. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1360-2020-%D1%80#Text/> (date of access: 4/25/2025).
7. Goncharenko F. P. (1999). Theoretical foundations and practical methods for increasing road safety during the operation of automobile roads: monograph. K., 352 p.

8. Burghardt T., Pashkevich A. (2020). Materials selection for structured horizontal road markings: financial and environmental case studies. European Transport Research Review. Germany, 12, 11. <https://doi.org/10.1186/s12544-020-0397-x>.
9. Burghardt T., (2018). High durability - high retroreflectivity solution for a structured road marking system. Conference: International Conference on Traffic and Transport Engineering (ICTTE 2018). Belgrade, 1096-1102.
10. Gostev Y.G., Rumyantsev L.Yu., Fosch I.V., Kostrulyova T.E. (2011). Functional durability of road markings and quality of marking material. Road Industry of Ukraine. Kyiv, 3, 72-74.
11. Gostev Y.G., Rumyantsev L.Yu., Fosch I.V., Kostrulyova T.E. (2012). Modern requirements for the use of plastics, polymer tapes, and glass microbeads for horizontal marking of highways. Avtoshlyakhovyk Ukrainy. Kyiv, 5, 42-48.
12. Gostev Y.G., Kostrulyova T.E., Foshch I.V. (2017). Analysis of world experience in the use of fluorescent paint or fluorescent compositions. Dorogy i mosty. Kyiv, 17, 5460. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2017.17.054>.

Література

1. В Україні за рік суттєво збільшилося ДТП і зріс рівень смертності. URL: <https://life.pravda.com.ua/society/2024/01/27/259076/> (дата звернення: 20.4.2025).
2. Найпоширеніші причини ДТП. URL: <https://narscars.com.ua/ua/blog/nuzhnoznat/samye-rasprostranennyye-prichiny-dtp> (дата звернення: 21.4.2025).
3. Бондар Т.В. Беленчук О.В. Оцінка ролі дорожніх умов у виникненні дорожньо-транспортних подій на ділянках їх концентрації. URL: http://dorogimosti.org.ua/files/upload/r4_5.pdf (дата звернення: 20.4.2025).
4. Вознюк А.Б., Нагребельна Л. П., Міненко Є. В. Недоліки в дорожніх умовах та їх вплив на виникнення дорожньо-транспортних пригод. URL: https://nidi.org.ua/files/upload/%D0%97%D0%B1_%D0%94%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B8%20%D1%96%20%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%20_2019%20%E2%84%96%2019%20%D1%81%20163-172.pdf (дата звернення: 25.4.2025).
5. ДСТУ 2587:2010. Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Загальні технічні вимоги. Методи контролювання. Правила застосування. [Чинний від 2011-04-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 56 с.
6. Про схвалення Стратегії підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2024 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 21.10.2020 р. №1360-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1360-2020-%D1%80#Text/> (дата звернення: 25.4.2025).
7. Гончаренко Ф. П. (1999). Теоретичні основи та практичні методи підвищення безпеки руху при експлуатації автомобільних доріг : монографія. К., 352 с.

8. Burghardt T., Pashkevich A. (2020). Materials selection for structured horizontal road markings: financial and environmental case studies. European Transport Research Review. Germany, 12, 11. <https://doi.org/10.1186/s12544-020-0397-x>.

9. Burghardt T., (2018). High durability - high retroreflectivity solution for a structured road marking system. Conference: International Conference on Traffic and Transport Engineering (ICTTE 2018). Belgrade, 1096-1102.

10. Гостев Ю.Г., Румянцев Л.Ю., Фоц І.В., Кострульова Т.Є. (2011). Функціональна довговічність дорожньої розмітки та якість розмічального матеріалу. Дорожня галузь України. Київ, 3, 72-74.

11. Гостев Ю.Г., Румянцев Л.Ю., Фоц І.В., Кострульова Т.Є. (2012). Сучасні вимоги щодо застосування пластиків, полімерних стрічок, мікрокульок скляних світлоповертальних для горизонтальної розмітки автомобільних доріг. Автошляховик України. Київ, 5, 42-48.

12. Гостев Ю.Г., Кострульова Т.Є., Фоц І.В. (2017). Аналіз світового досвіду використання люмінесцентної фарби або люмінесцентних композицій. Дороги і мости. Київ, 17, 5460. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2017.17.054>

Відомості про статтю:	Article information:
Отримано 19.05.2025	Received 19.05.2025
Отримано у доопрацьованому вигляді 20.05.2025	Received in revised form 20.05.2025
Прийнято 01.06.2025	Accepted 01.06.2025
Опубліковано 25.06.2025	Published 25.06.2025

A. V. Siedov*

Ph.D. in Engineering, Associate Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7879-6614>
Department Construction and operation of highways named after O.K. Birulya
Kharkiv National Automobile and Highway University, Yaroslav Mudrogo str., 25, Kharkiv, Ukraine, 61002

O. O. Fomenko

assistant, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4429-1706>
Department Construction and operation of highways named after O.K. Birulya
Kharkiv National Automobile and Highway University, Yaroslav Mudrogo str., 25, Kharkiv, Ukraine, 61002

*corresponding author, e-mail: avs.1708@ukr.net

Research on the impact of consumer properties of horizontal markings on road safety

How to Cite:

Siedov, A. V., Fomenko, O. O., (2025). Research on the impact of consumer properties of horizontal markings on road safety *Modern technologies and methods of calculations in construction*, 23, 273-284. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13\(23\)-24](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-13(23)-24)

Abstract. The article provides information on the state of road safety in Ukraine. Road traffic, in which a person, a car and a road directly participate, takes place in a

formed environment. Road safety is one of the most pressing problems of our time. To prevent a significant part of road accidents, it is necessary to install high-quality and timely road markings. Road markings are an effective means of organizing vehicle traffic, which contributes to improving road safety, reducing the number of road accidents, increasing the speed of cars and the carrying capacity of the road. Road markings play a key role in shaping the behavior of drivers on the roads. Clear and visible lines help drivers to better navigate, understand the boundaries of their lanes and follow the rules of the road. The article formulates the functional goals of road markings and presents a model of the impact of road markings on the driver of a vehicle, as well as formulates and presents a diagram of the consumer properties of horizontal road markings. Consumer characteristics of horizontal road markings are a set of target, criterion and evaluation and measurement indicators formed taking into account its functional goals, taking into account the interests of its users, at all stages of its life. The main functional goals of road markings are ensuring active safety, informing road users, aesthetics, environmental friendliness, economy, functional durability, manufacturability of construction and demarcation.

To ensure safe traffic conditions, it is necessary to carry out systematic quality control of road markings and materials used in order to timely detect non-compliance of the established parameters with regulatory requirements.

Keywords: safety, road, traffic accidents, road markings, marking materials, consumer properties