

УДК 625.7

Беленчук О. В., <https://orcid.org/0000-0003-0525-0546>

Бондар Т. В., <https://orcid.org/0000-0001-9693-5545>

Попович Н. І., <https://orcid.org/0000-0001-5822-2501>

Теплюк Є. Ф., <https://orcid.org/0000-0001-5581-4798>

Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна» (ДП «ДерждорНДІ»), м. Київ, Україна

## ВИЗНАЧЕННЯ РЕЙТИНГУ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ ДЛЯ ОБРАННЯ ПРІОРИТЕТНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЇХ ПЕРЕВІРКИ БЕЗПЕКИ

### Анотація

**Вступ.** Порівняно з Європейськими країнами, стан безпеки дорожнього руху в Україні є вкрай незадовільним через високий рівень смертності та дорожньо-транспортного травматизму. Підвищення безпеки дорожнього руху є однією з важливих соціальних проблем сучасності, яка пов'язана зі збереженням життя і здоров'я людей.

**Проблематика.** Проблема безпеки дорожнього руху в Україні добре проглядається через кількість загиблих і травмованих людей на дорогах. Дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) спричиняють величезні соціальні втрати для громадян і лягають важким тягарем на систему охорони здоров'я та економіку країни у цілому. Зменшення травмування людей внаслідок ДТП та збереження їх життя є одним з найважливіших завдань для нашої держави.

**Мета.** У статті проведено оцінювання доріг державного значення за рівнем безпеки (за визначеними показниками), що дозволяє зробити висновок про відповідність мережі доріг або окремих ділянок доріг умовам руху транспортного потоку і, відповідно, приймати рішення щодо планування та черговості впровадження заходів з безпеки руху.

**Матеріали та методи.** У статті застосовано метод статистичної обробки даних для аналізу автомобільних доріг за рівнем безпеки.

**Результати.** Встановлено рейтинг автомобільних доріг за рівнем безпеки для визначення черговості проведення перевірки безпеки автомобільних доріг в умовах обмеженого фінансування.

**Висновки.** За значенням середньозваженого коефіцієнта рівня аварійності та тяжкості наслідків від ДТП можна зробити висновок про загальний рівень безпеки на дорозі. Це дає оцінити рівень безпеки на мережі доріг як в цілому по Україні, так і в межах окремого регіону, що дає змогу розробити і впровадити заходи з підвищення безпеки руху на найбільш небезпечних ділянках доріг.

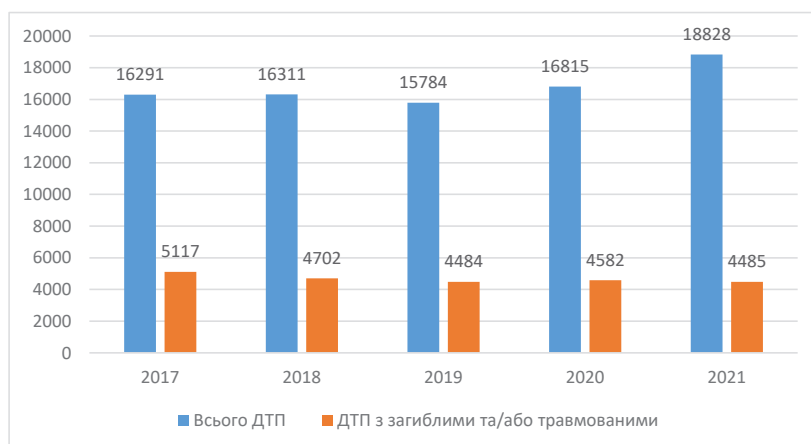
**Ключові слова:** автомобільна дорога, аварійність, безпека дорожнього руху, дорожньо-транспортна пригода, ДТП, загиблий, рейтинг мережі доріг, рівень безпеки, травмований.

### Вступ

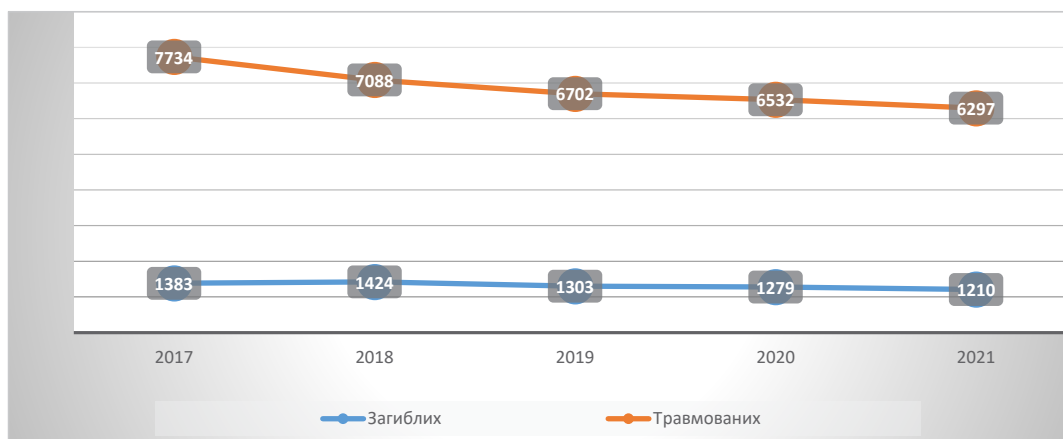
Безпека дорожнього руху на сьогодні є ключовим елементом розвитку суспільства. Велика кількість транспортних засобів є невід'ємною частиною економіки країн, але водночас транспортні засоби несуть небезпеку життю громадян. Лідери багатьох держав світу об'єднують свої зусилля для зменшення кількості загиблих і травмованих внаслідок дорожньо-транспортних пригод. Міжнародне співтовариство приділяє значну увагу розробленню та здійсненню практичних заходів з безпеки дорожнього руху, спрямованих на запобігання дорожньо-транспортному травматизму.

На сьогодні в Україні, зокрема на автомобільних дорогах державного значення, рівень аварійності (**рис. 1**), а також смертності та травматизму внаслідок ДТП (**рис. 2**) є достатньо високим,

а рівень організації безпеки дорожнього руху залишається вкрай низьким, про що у своїх звітах неодноразово наголошували експерти ВООЗ, Світового банку та інших міжнародних інституцій.



**Рисунок 1** — Динаміка всього ДТП та ДТП із загиблими та/або травмованими за п'ятирічний період на автомобільних дорогах загального користування державного значення



**Рисунок 2** — Динаміка кількості загиблих та травмованих у ДТП за п'ятирічний період на автомобільних дорогах загального користування державного значення

Основним політичним документом у галузі безпеки дорожнього руху є політична заява, прийнята Організацією Об'єднаних Націй 10 жовтня 2019 року, щодо концентрації дій та досягнень в галузі безпеки дорожнього руху в рамках наступного десятиліття до 2030 року та скорочення смертності на дорогах на 50 відсотків [1]. З огляду на динаміку кількості загиблих на державних дорогах за останні 5 років, поставлена мета здається майже недосяжною.

Проте, європейські країни мають досить дієві методи запобігання виникненню ДТП з тяжкими наслідками на автомобільних дорогах [2], які впроваджуються і в Україні. Задля досягнення поставленої мети в Україні передбачено проведення аудиту та перевірки безпеки автомобільних доріг. Аудит та перевірка безпеки автомобільних доріг, як кращий європейський досвід, є проактивними заходами в забезпеченні безпеки дорожнього руху, що спрямовані на запобігання виникненню ДТП на дорогах. Проведення аудиту безпеки автомобільних доріг є обов'язковим на міжнародних і національних автомобільних дорогах. Аудит безпеки автомобільних доріг проводиться:

- на стадії техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) — до проведення експертизи проекту при будівництві нової автомобільної дороги;
- на стадії підготовки проекту або робочого проекту — до проведення експертизи проектів будівництва автомобільної дороги відповідно до класу наслідків об'єкта аудиту безпеки автомобільних доріг;
- на стадії після введення в експлуатацію — протягом одного року з дня введення в експлуатацію.

На стадії експлуатації автомобільних доріг проводять перевірку безпеки автомобільних доріг (далі — перевірка безпеки), що є обов'язковою на автомобільних дорогах загального користування. Перевірку безпеки необхідно проводити не рідше ніж один раз на три роки.

Перевірка безпеки являє собою обстеження і вивчення характеристик та дефектів (недоліків) автомобільної дороги з метою виявлення існуючих і потенційних ризиків виникнення дорожньо-транспортних пригод і надання рекомендацій щодо їх запобігання й усунення [3].

Згідно з [4] мережа існуючих доріг загального користування державного значення (далі — державних доріг) становить близько 47 000 км. В умовах обмеженого фінансування дорожньої галузі провести перевірку безпеки та впровадити заходи, спрямовані на усунення можливих недоліків дорожньої обстановки лише державних доріг протягом трирічного періоду є завданням, що викликає сумніви щодо реальності його виконання. А отже необхідно використати дієву методику, яка дозволить визначити пріоритетність проведення перевірки безпеки для впровадження першочергових заходів з підвищення безпеки дорожнього руху саме на тих автомобільних дорогах, де існує реальна загроза життю та здоров'ю людей на основі статистичного аналізу ДТП.

### Основна частина

На відміну від обстеження місць і ділянок концентрації ДТП, які визначають на основі статистичних даних про підвищений рівень аварійності на невеликих ділянках дороги [5], проведення перевірки безпеки передбачає обстеження всієї протяжності дороги. Зважаючи, що автомобільні дороги мають різну протяжність і різний рівень аварійності, для побудови рейтингу безпеки автомобільних доріг необхідно виконати оцінювання рівня безпеки мережі доріг за такими усередненими для кожної автомобільної дороги показниками [6,7]:

- середня кількість всього ДТП на 1 км;
- середня кількість ДТП із загиблими та/або травмованими на 1 км;
- кількість загиблих на 100 ДТП.

Для коректного порівняння різнорозмірних показників згідно з М 218-033450778-652 введено коефіцієнти нерівномірності розподілу рівнів аварійності та тяжкості наслідків ДТП (далі коефіцієнт рівнів аварійності та тяжкості наслідків ДТП), що визначаються як відношення середніх  $i$ -тих показників рівня аварійності або тяжкості наслідків ДТП на конкретній дорозі (мережі доріг) до середнього показника у відповідній групі доріг, який слід приймати за умовну одиницю.

Коефіцієнт рівня аварійності з врахуванням загальної кількості ДТП (з матеріальним збитком та із загиблими та/або травмованими) визначають за формулою:

$$K_{p.a.} = \frac{\bar{z}_i \cdot 1}{\bar{z}}, \quad (1)$$

- де  $\bar{z}_i$  — середня кількість ДТП (з матеріальним збитком та із загиблими та/або травмованими) на  $i$ -тій автомобільній дорозі (мережі доріг), що розглядається;
- $\bar{z}$  — середня кількість ДТП в групі доріг (наприклад, для оцінювання рівня безпеки мережі доріг державного значення окремих областей чи доріг державного значення за маршрутами по всій їх протяжності за умовну одиницю приймають середній показник на мережі автомобільних доріг державного значення в Україні, а для окремих доріг в межах області — середній показник по області).

Аналогічно визначають коефіцієнти рівня аварійності для ДТП із загиблими та/або травмованими ( $K_{p.a.}^{\Pi}$ ) та тяжкості наслідків ДТП ( $K_{заг}^{100}$ ).

Оцінювання рівня безпеки мережі доріг здебільшого проводять за показником середньозваженого коефіцієнта рівня аварійності та тяжкості наслідків від ДТП, що визначається за формулою:

$$\bar{K}_{p.a.} = \frac{K_{p.a.} + K_{p.a.}^{\Pi} + K_{заг}^{100}}{n}, \quad (2)$$

- де  $K_{p.a.}$  — коефіцієнт рівня аварійності ДТП із матеріальним збитком та із загиблими та/або травмованими;  
 $K_{p.a.}^{\Pi}$  — коефіцієнт рівня аварійності ДТП із загиблими та/або травмованими;  
 $K_{заг}^{100}$  — коефіцієнт тяжкості наслідків від ДТП;  
 $n$  — кількість показників.

Чим вищі показники, тим нижчий рівень безпеки мережі доріг. Залежно від того, наскільки  $i$ -тий показник відрізняється від умовної одиниці, мережа доріг (або окремі дороги) оцінюють за ступенем небезпеки. Межі ступеня небезпеки наведено в **табл. 1**.

*Таблиця 1*

**Ступінь небезпеки мережі доріг за коефіцієнтами рівня аварійності та тяжкості наслідків від ДТП**

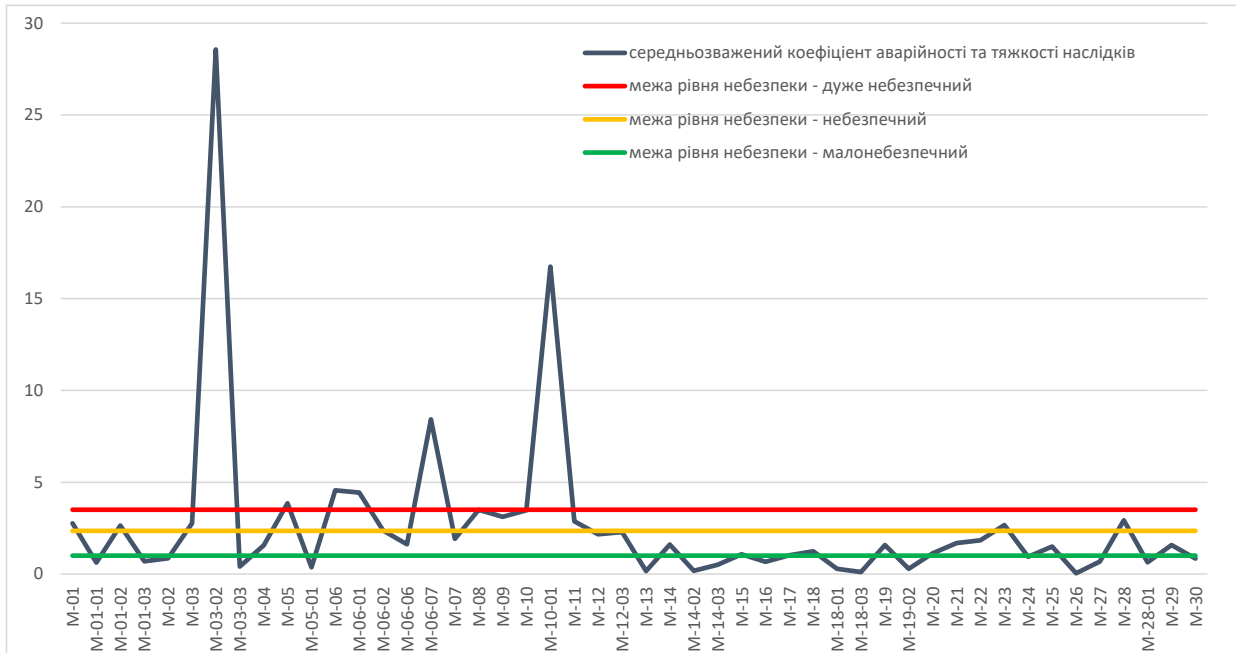
Ступінь небезпеки мережі доріг (окремих доріг)	Межі коефіцієнтів рівня аварійності та тяжкості наслідків ДТП
безпечний	не більше ніж 1,00
малонебезпечний	від 1,01 до 2,35
небезпечний	від 2,36 до 3,49
дуже небезпечний	не менше ніж 3,50

Із огляду на досить високий рівень аварійності та смертності в ДТП (**рис. 1** та **рис. 2**) на державних дорогах, а також обмежене фінансування, дуже важливо визначитися де саме першочергово впроваджувати заходи для отримання позитивного результату. Для цього було проаналізовано статистичні дані про ДТП за 2021 рік на міжнародних, національних, регіональних автомобільних дорогах державного значення і визначено відповідні коефіцієнти рівнів аварійності та тяжкості наслідків від ДТП. Значення середньозваженого коефіцієнта аварійності та тяжкості наслідків від ДТП наведено на **рис. 3–5** відповідно.

Для деяких автомобільних доріг великі значення середньозваженого коефіцієнта зумовлені малою протяжністю автомобільної дороги, на якій зафіксовано значну кількість ДТП, зокрема із загиблими та/або травмованими.

Оцінку ступеня небезпеки мережі доріг можна проводити як за середньозваженим коефіцієнтом, так і окремо за коефіцієнтами рівня аварійності або коефіцієнта тяжкості наслідків ДТП. Черговість виконання заходів на автомобільних дорогах слід встановлювати, враховуючи ступінь їх небезпеки, починаючи з доріг, умови руху на яких оцінені як «дуже небезпечні» та «небезпечні».

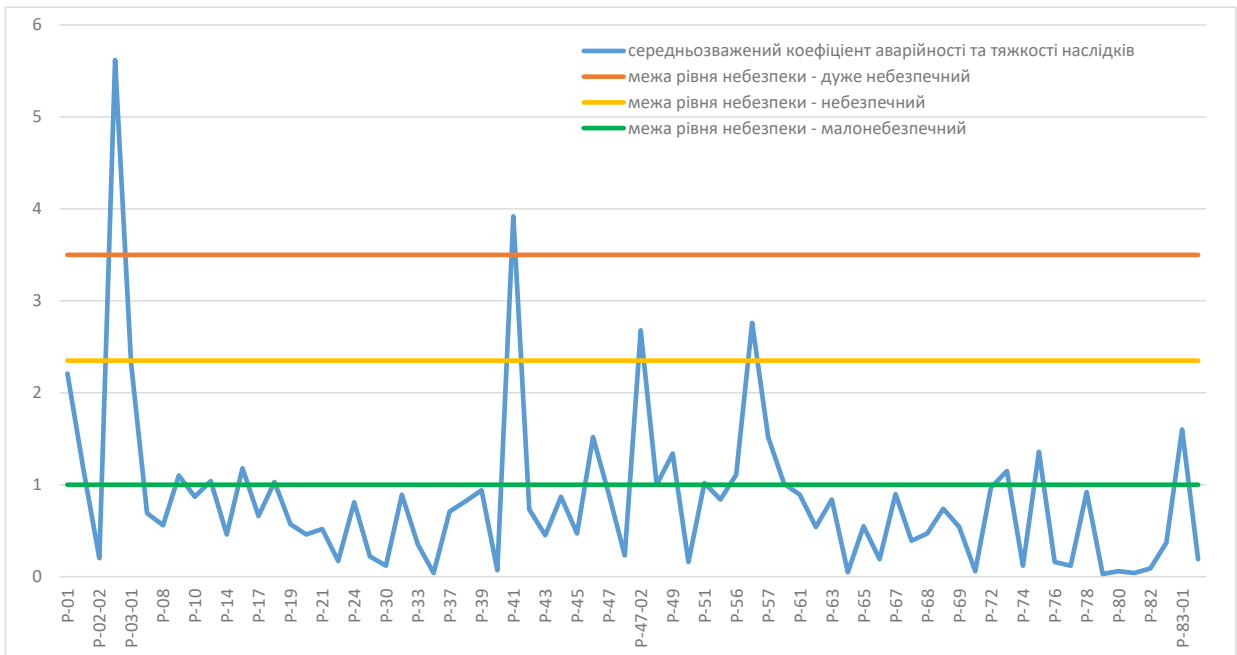
На основі визначених даних побудуємо рейтинг найбільш небезпечних державних доріг (без врахування територіальних доріг державного значення) за різними коефіцієнтами (**рис. 6**, **рис. 7**).



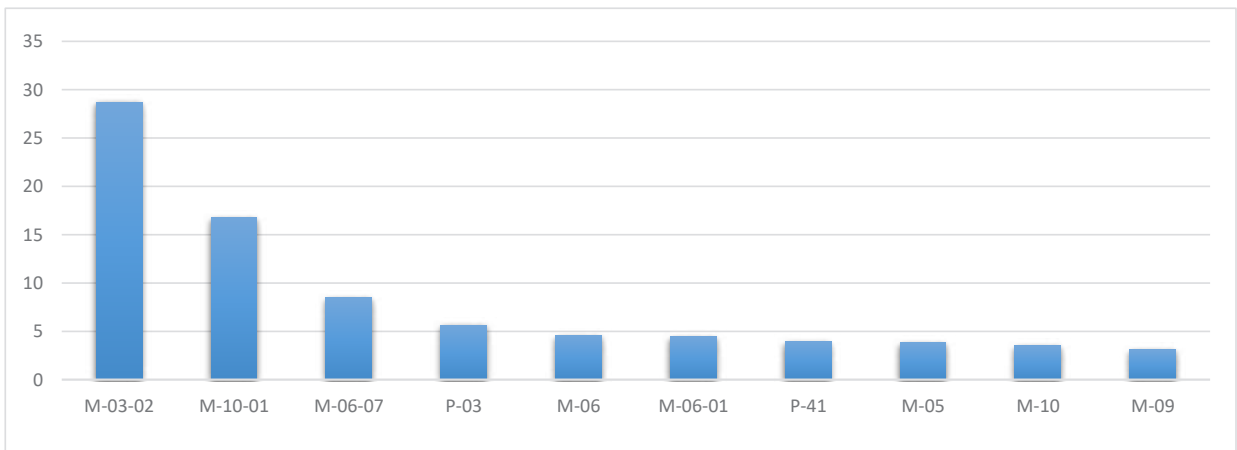
**Рисунок 3** — Рівень безпеки міжнародних автомобільних доріг державного значення за даними аварійності за 2021 рік



**Рисунок 4** — Рівень безпеки національних автомобільних доріг державного значення за даними аварійності за 2021 рік



**Рисунок 5** — Рівень безпеки регіональних автомобільних доріг державного значення за даними аварійності за 2021 рік

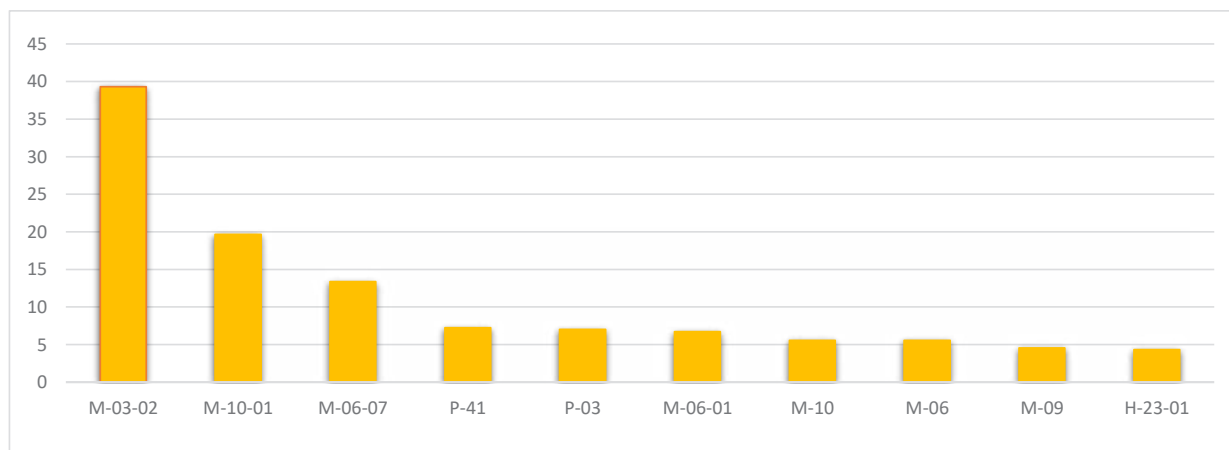


**Рисунок 6** — Рейтинг найбільш небезпечних доріг державного значення за середньозваженим коефіцієнтом рівня аварійності та тяжкості наслідків від ДТП

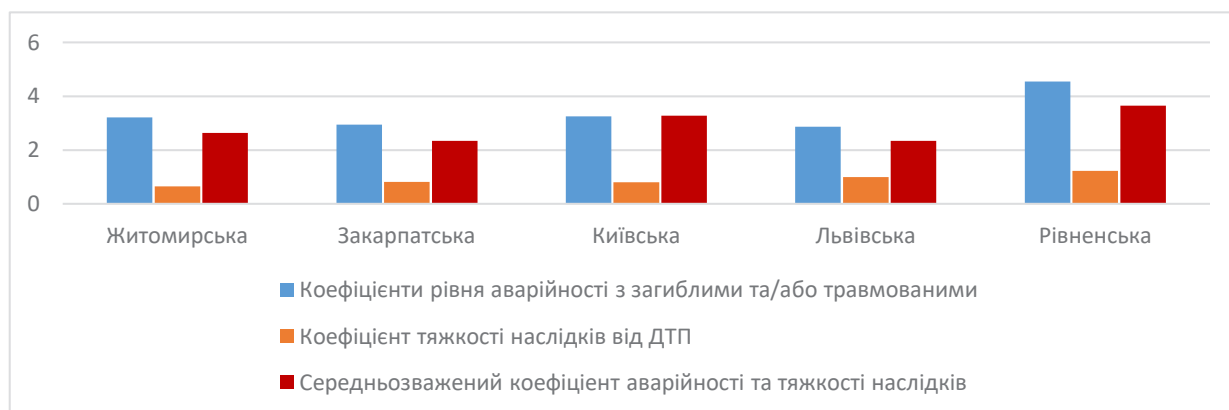
Бачимо, що в обидва рейтинги переважно потрапили одні й ті ж дороги. Це свідчить про те, що саме на зазначені в рейтингу дороги необхідно звернути особливу увагу та першочергово визначити і впровадити там заходи, направлені на запобігання виникненню ДТП з загиблими та/або травмованими. Аналогічним чином можна встановити рейтинг мережі доріг і за іншими показниками.

Окрім того, слід брати до уваги, що більшість доріг державного значення проходять через декілька областей України і рівень аварійності в кожній з них може відрізнятись. Тому розглянемо показники рівня безпеки ділянок автомобільної дороги М-06 Київ – Чоп, яка за середньозваженим

коефіцієнтом рівня аварійності та тяжкості наслідків від ДТП є дуже небезпечною. Автомобільна дорога М-06 проходить через 5 областей України (рис. 8).



**Рисунок 7** — Рейтинг найбільш небезпечних доріг державного значення за коефіцієнтом рівня аварійності з загиблими та/або травмованими



**Рисунок 8** — Рівні безпеки в межах областей на автомобільній дорозі М-06 Київ – Чоп

Як видно з **рис. 8**, на автомобільній дорозі М-06 на першому місці за середньозваженим коефіцієнтом аварійності та тяжкості наслідків від ДТП знаходиться Рівненська область. Цей факт необхідно враховувати при розробленні заходів із покращення дорожніх умов направлених на підвищення безпеки руху.

Аналогічним чином рекомендовано визначати найбільш небезпечні дороги в кожній області окремо, що дасть змогу ефективно планувати використання фінансових ресурсів дорожніх господарств на поліпшення дорожньої обстановки та впровадження заходів з підвищення безпеки дорожнього руху.

### Висновки

Для проведення ефективної інвестиційної політики, направленої на підвищення безпеки дорожнього руху, потрібно проводити оцінювання мережі доріг за визначеними показниками рівнів безпеки. Цільові капітальні вкладення, у першу чергу, слід спрямовувати туди, де мережа



доріг має найвищі показники рівня небезпеки, зокрема за коефіцієнтами аварійності із загиблими та/або травмованими, а також тяжкості наслідків від ДТП. Слід зазначити, що автомобільна дорога, яка проходить через декілька областей, може мати різні рівні небезпеки в різних областях. Тому, ступінь небезпеки автомобільних доріг рекомендовано оцінювати також окремо для кожної області.

Таким чином можна здійснювати ефективне управління безпекою автомобільних доріг в реаліях обмеженого фінансування шляхом першочергово проведення перевірки безпеки найнебезпечніших автомобільних доріг і впровадження необхідних заходів для запобігання виникненню ДТП.

### Список літератури

1. Стратегія підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2024 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21.10.2020 № 1360-р // База даних Законодавство України / Кабінет Міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1360-2020-%D1%80#Text> (дата звернення 04.02.2022).
2. Directive 2008/96/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on road infrastructure safety management (Директива 2008/96/ЄС від 19 листопада 2008 року «Про управління безпекою дорожньої інфраструктури») // База даних законодавство Європейського союзу. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32008L0096> (дата звернення: 04.02.2022).
3. Про автомобільні дороги: Закон України від 08.09.2005 N 2862-IV, редакція від 19.12.2021 // База даних Законодавство України / Верховна рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2862-15#Text> (дата звернення: 04.02.2022).
4. Про затвердження переліку автомобільних доріг загального користування державного значення: постанова Кабінету Міністрів України від 17.11.2021 № 1242 // База даних Законодавство України / Кабінет Міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1242-2021-%D0%BF#Text> (дата звернення 04.02.2022).
5. Бондар Т.В., Беленчук О.В., Теплюк Є.Ф., Пина О.Г. Аналіз аварійності – шлях до ефективного управління безпекою руху на автомобільних дорогах. *Автошляховик України*. Київ, 2021. № 2. С. 46–52.
6. Бондар Т.В., Нагребельна Л.П., Кононенко А.О., Беленчук О.В., Ольхова М.Ю., Петрашенко О.П. Рейтинг мережі доріг державного значення за даними аварійності 2017 року. *Дороги і мости*. Київ, 2017. Вип. 17. С. 89–96.
7. М 218-03450778-652:2008 Методика оцінки рівнів безпеки руху на автомобільних дорогах України. Київ, 2008. 49 с. (Інформація та документація).

### References

1. Stratehiia pidvyshchennia rivnia bezpeky dorozhnoho rukhu v Ukraini na period do 2024 roku: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 21.10.2020 № 1360-r // Database of Legislation of Ukraine / Cabinet of Ministers of Ukraine. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1242-2021-%D0%BF#Text> (Last accessed: 04.02.2022) [in Ukrainian].
2. Directive 2008/96/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on road infrastructure safety management // European union law. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32008L0096> (Last accessed: 04.02.2022).
3. Pro avtomobilni dorohy: Law of Ukraine of 08.09.2005 N 2862-IV, editorial office of 25.03.2018 N 2304-VIII // Database of Legislation of Ukraine / Verkhovna Rada of Ukraine. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2862-15#Text> (Last accessed: 04.02.2022) [in Ukrainian].



4. Pro zatverdzhennia pereliku avtomobilnykh dorih zahalnoho korystuvannia derzhavnoho znachennia: postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 17.11.2021 № 1242 // Database of Legislation of Ukraine / Cabinet of Ministers of Ukraine. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1242-2021-%D0%BF#Text> (Last accessed: 04.02.2022) [in Ukrainian].

5. Tetiana Bondar, Olga Belenchuk, Yevhen Tepluk, Oleksandr Pyna. Accident analysis – the way to effective traffic safety management on roads (Analiz avariinosti – shliakh do efektyvnoho upravlinnia bezpekoiu rukhu na avtomobilnykh dorohakh). *Avtoshliahovyk Ukrainy*. Kyiv, 2021. N 2. P. 46–52 [in Ukrainian].

6. Tetyana Bondar, Liudmyla Nagrebelna, Alla Kononenko, Olga Belenchuk, Mariya Olhova, Olexiy Petrashenko. Reitynh merezhi dorih derzhavnoho znachennia za danymy avariinosti 2017 roku (The rating of national roads network according to accidents in 2017). *Dorogi i mosti*. Kyiv, 2017. Vol. 17. P. 89–96 [in Ukrainian].

7. М 218-03450778-652:2008 Metodyka otsinky rivniv bezpeky rukhu na avtomobilnykh dorohakh Ukrainy. Kyiv, 2008. 49 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

---

**Olha Belenchuk**, <https://orcid.org/0000-0003-0525-0546>

**Tetiana Bondar**, <https://orcid.org/0000-0001-9693-5545>

**Natalia Popovych**, <https://orcid.org/0000-0001-5822-2501>

**Yevhen Tepluk**, <https://orcid.org/0000-0001-5581-4798>

*M.P. Shulgin State Road Research Institute State Enterprise – DerzhdorNDI SE, Kyiv, Ukraine*

### DETERMINATION OF THE ROAD SAFETY RATING FOR SELECTING THE PRIORITY OF CARRYING OUT THE ROAD SAFETY INSPECTION

#### *Abstract*

**Introduction.** Compared to European countries, the level of road safety in Ukraine is extremely unsatisfactory due to high mortality and road traffic injuries. Improving road safety is one of the important social problems of our time, which is associated with the preservation of human life and health.

**Problem statement.** The problem of road safety in Ukraine is well visible due to the number of dead and injured people on the roads. Road accidents cause huge social losses for citizens and place a heavy burden on the health care system and the economy as a whole. Reducing injuries from road accidents and saving people's lives is one of the most important tasks for our country.

**Purpose.** In the article the evaluation of safety level on roads of national importance will be conducted (according to certain indicators), which allows to make a conclusion about the compliance of the road network or individual sections of roads with traffic conditions and, accordingly, to decide on planning and prioritization of traffic safety measures.

**Materials and methods.** The study used the method of statistical data processing for the analysis of roads by safety level.

**Results.** The rating of highways according to the level of safety has been established to determine the priority of the road safety inspection in conditions of limited funding.

**Conclusions.** According to the value of the weighted average coefficient of accident rate and severity of consequences of road accidents, it is possible to draw a conclusion about the general level of road safety. This allows to assess the level of safety on the road network as a whole in Ukraine and within a particular region, which helps to develop and implement measures to improve traffic safety on the most dangerous sections of roads.

**Keywords:** road, accident, road safety, traffic accidents, dead, road network rating, safety level, injured.