

## ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ (ЗА ВИДАМИ)

УДК 656.13

DOI <https://doi.org/10.33082/td.2021.1-8.12>

### ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА НЕРЕГУЛЬОВАНОМУ ПЕРЕХРЕСТІ

М.В. Бабій<sup>1</sup>, О.П. Цьонь<sup>2</sup>, І.М. Кучвара<sup>3</sup>, В.О. Черній<sup>4</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., старший викладач кафедри автомобілів,  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
Тернопіль, Україна,  
ORCID ID: 0000-0002-5231-0508

<sup>2</sup>к.т.н., доцент кафедри автомобілів,  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
Тернопіль, Україна,  
ORCID ID: 0000-0003-1056-4697

<sup>3</sup>к.т.н., старший викладач кафедри автомобілів,  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
Тернопіль, Україна,  
ORCID ID: 0000-0003-1384-3448

<sup>4</sup>здобувач вищої освіти,  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
Тернопіль, Україна,  
ORCID ID: 0000-0002-9345-1323

#### Анотація

**Вступ.** Перетин доріг на одному рівні завжди є зоною підвищеної небезпеки, тому тут частіше трапляються ДТП. У процесі проектування перехрестя не завжди вдається повною мірою спрогнозувати інтенсивність руху на ньому, крім того, величина інтенсивності з часом експлуатації перехрестя змінюється. Це своєю чергою має безпосередній вплив на безпеку руху та пропускну здатність цього перехрестя. **Мета** – підвищення безпеки руху на нерегульованому перехресті доріг одного рівня в процесі зміни організації дорожнього руху. **Результати.** Задачею досліджень було вдосконалення перехрестя доріг Р41 та Р39, де часто спостерігаються дорожньо-транспортні пригоди. Для досягнення поставленої мети виконано спостереження за інтенсивністю руху на перехресті відповідно до стандартних методик. За результатами обробки статистичних даних спостережень побудовано картограми інтенсивності руху транспорту для відповідних періодів пікових інтенсивностей. Визначено коефіцієнт нерівномірності інтенсивності руху протягом доби. Проведено оцінювання порівняної безпеки руху під час переміщення транспорту ділянкою дороги з розглядуваним перехрестям на основі підсумкового коефіцієнта аварійності. Для перетину доріг Р41 та Р39, що знаходяться на одному рівні, побудовано схему конфліктних точок. За коефіцієнтом аварійності, що віднесений до  $10^7$  автомобілів, які перетинають перехрестя, визначено ступінь небезпеки цього перехрестя.

У роботі запропоновано змінити організацію дорожнього руху на розглядуваному перехресті, застосувавши схему кільцевого руху. Для нової схеми руху на перехресті виконано аналіз ймовірної аварійності, де встановлено значне зниження можливості виникнення ДТП. **Висновки.** За результатами дослідження базової схеми перехрестя встановлено, що підсумковий коефіцієнт аварійності для цієї ділянки дороги (перехрестя) становить 65,3, що відносить її до «дуже небезпечної». Таке значення коефіцієнта для ділянки дороги, що проходить через перехрестя на одному рівні, вказує на зміну організації дорожнього руху. Із розрахунку коефіцієнта аварійності ( $K_a = 24,5$ ), що віднесений до  $10^7$  автомобілів, які перетинають перехрестя, встановлено ступінь небезпеки цього перехрестя – «дуже небезпечно». Таким чином, результати дослідження вказують на те, що ділянка, де проходить перетин доріг Р41 та Р39 на одному рівні, потребує зміни організації дорожнього руху через її перепланування. Запропонована схема кругового руху на перехресті має позитивний ефект: зменшується кількість конфліктних точок з 32 до 20; коефіцієнт аварійності, що віднесений до  $10^7$  автомобілів, які перетинають перехрестя, становить  $K_a = 5,92$ . За таких умов досліджуване перехрестя вважається «мало небезпечним».

**Ключові слова:** нерегульоване перехрестя, коефіцієнт аварійності, конфліктні точки, інтенсивність руху, безпека руху.

#### IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE ROAD ORGANIZATION TRAFFIC AT AN UNREGULATED CROSSROADS

M.V. Babii<sup>1</sup>, O.P. Tson<sup>2</sup>, I.M. Kuchvara<sup>3</sup>, V.O. Chernii<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. in Technology, Senior Lecturer at the Automobiles Department,  
Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine,  
ORCID ID: 0000-0002-5231-0508

<sup>2</sup>Ph.D. in Technology, Associate Professor at the Automobiles Department,  
Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine,  
ORCID ID: 0000-0003-1056-4697

<sup>3</sup>Ph.D. in Technology, Senior Lecturer at the Automobiles Department,  
Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine,  
ORCID ID: 0000-0003-1384-3448

<sup>4</sup>Student,  
Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine,  
ORCID ID: 0000-0002-9345-1323

#### Summary

**Introduction.** Crossroads at one level always are high risk areas that are why traffic accidents there happen more frequently. During crossroads designing it is not always possible properly predict traffic intensity on it, besides, value of the traffic intensity changes with the time of crossroad exploitation. Therefore it has direct influence on driving safety and bandwidth of this crossroad. **A purpose is** driving safety increasing at unregulated crossroads of equal roads, during traffic organization change. **Results.** The task of researches was existent crossroad of roads P41 and P39 improving, where traffic accidents happen more frequently as usual. To achieve that purpose traffic intensity observation by standard methods was performed. As a result of observation statistic data analysis cartograms of traffic intensity for the corresponding periods of peak intensities were built. Coefficient of traffic intensity non-uniformity during the day was determined. Evaluation of relative traffic

*safety during driving on road section with examined crossroad was conducted based on the final accident rate. For crossroad of equal roads of P41 and P39 scheme of conflict points was built. Due to accident rate which is taken to  $10^7$  vehicles that cross this crossroad, degree of this crossroad danger was determined. In the article it is proposed to change the organization of traffic at this crossroad by applying the scheme of circular driving. For new driving scheme on current crossroad analysis of probable traffic accident was conducted, and we determined that traffic accident occurrence possibility significant reduced.*

**Conclusions.** *Due to results of base scheme crossroad research it is determine that the final accident rate for current road section (crossroad) is 65.3 which mean it is “very dangerous”. Such coefficient value for road section which is passes through crossroad of equal roads indicates to change the traffic organization. From the calculation of the accident rate ( $K_a = 24,5$ ) that taken to  $10^7$  vehicles that pass this crossroad the degree of this crossroad danger set on “very dangerous”. So results of researches indicate that section where crossroad of roads P41 and P39 is requiring changes in traffic organization through its redevelopment. Proposed scheme with circular driving on crossroad is propose has positive effect: the number of conflict points reduced from 32 to 20; accident rate which is taken to  $10^7$  vehicles which pass current crossroad is  $K_a = 5,92$ . With such conditions this crossroad is considered “little dangerous”.*

**Key words:** *unregulated crossroad, accident rate coefficient, conflict points, traffic intensity, driving safety.*

**Вступ.** Перетин доріг на одному рівні завжди є зоною підвищеної небезпеки, тому тут частіше трапляються ДТП. У процесі проектування перехресть не завжди вдається повною мірою спрогнозувати інтенсивність руху на ньому. Серед чинників, що впливають на цей процес, –затребуваність напрямів, які проходять через перехрестя, стан дорожнього полотна, розвиток виробничої (торгівельної чи іншої) інфраструктури, примусове спрямування транспортних потоків через це перехрестя, що визначається дорожніми знаками тощо. За таких умов змінюються вихідні дані, порівняно з першопочатковими, на основі яких реалізували проект. Тому в разі переїзду конфліктних точок та припущення водіями помилок і виникають ДТП, а це означає, що постійно потрібно контролювати ситуацію на перехрестях та в разі потреби проводити коригування організації дорожнього руху на них.

**Постановка проблеми.** Немає нічого ціннішого за людське життя. Як би пафосно це не звучало, але, на жаль, трапляється так, що з різних причин та обставин воно втрачається на «дорозі». У процесі аналізу причин виникнення ДТП регіону було виділено магістральне перехрестя на одному рівні доріг Р41 та Р39, для якого потрібно виконати оцінку умов руху при використанні коефіцієнтів аварійності та за виконаним аналізом провести обґрунтування зміни організації дорожнього руху з метою підвищення безпеки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми підвищення пропускної здатності перехресть та зниження рівня виникнення ДТП залишаються актуальними і нині. Тому дослідники пропонують свої варіанти вирішення проблем [1–5]. У джерелах є багато інформації щодо вдосконалення організації дорожнього руху. Але здебільшого наведені рішення стосуються конкретного перехрестя, яке функціонує за індивідуальних умов та має свою специфіку. Використовуючи одні і ті самі заходи щодо вдосконалення перехресть, в одному випадку можна спостерігати позитивну

тенденцію підвищення пропускної здатності та зниження ДТП, а в іншому – навпаки [6–8]. Тому в процесі виконання таких досліджень їхня автентичність буде відображатися у виконаних спостереженнях інтенсивності транспортних потоків на перехресті, їх напрямів, утворення кількості конфліктних точок і т.д., а також у прийнятті індивідуальних рішень щодо вдосконалення цього перехрестя.

**Формулювання цілей статті.** Проведені дослідження мають за мету підвищити безпеку руху на нерегульованому перехресті доріг одного рівня за умови зміни організації дорожнього руху.

**Виклад основного матеріалу.** Для реалізації поставленої мети роботи, перш за все, потрібно мати достовірні вихідні дані. У процесі аналізу руху на перехресті доріг Р41 та Р39, що неподалік м. Тернополя (при виїзді із с. Біла), було виконано спостереження за його інтенсивністю відповідно до стандартних методик [9; 10]. Після обробки отриманих статистичних даних виконаних спостережень побудовано картограми інтенсивності руху транспорту на перехресті для відповідних періодів пікових інтенсивностей, рис. 1.

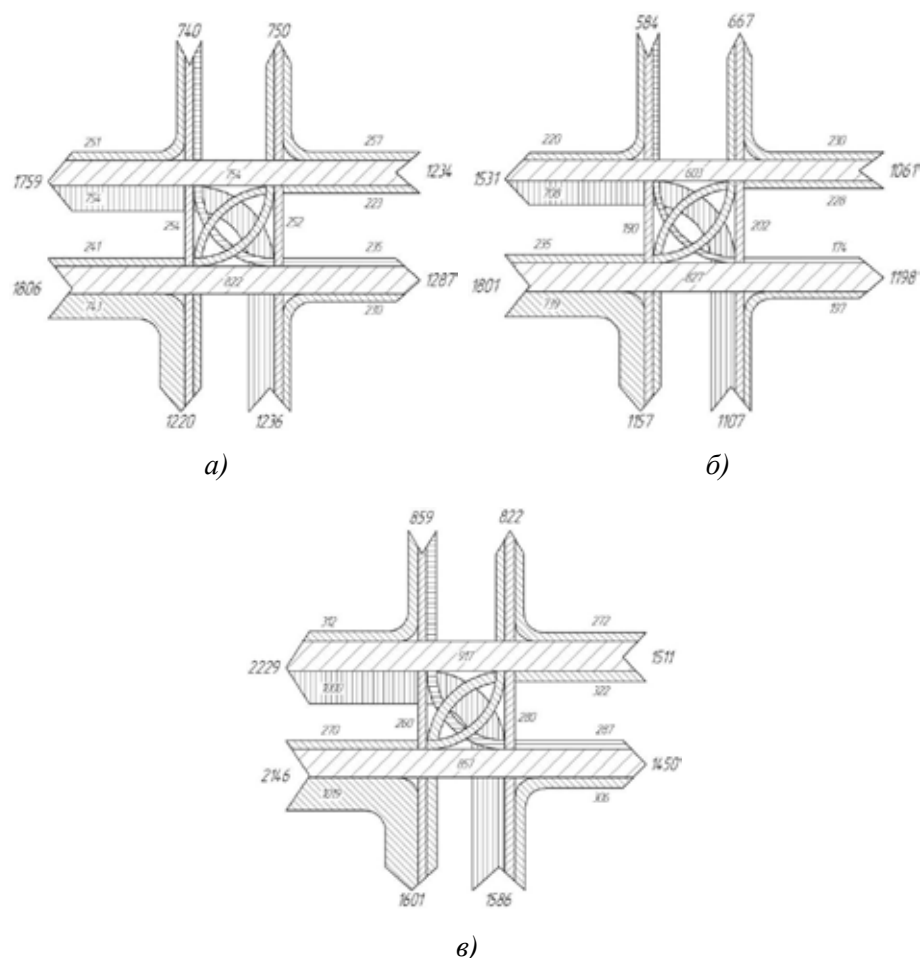


Рис. 1. Картограма інтенсивності руху на перехресті:  
а – спостереження ранкові (7:00–10:00); б – денні (11:00–14:00);  
в – вечірні (15:00–18:00)

Першим показником, який характеризує завантаженість цього перехрестя, є коефіцієнт нерівномірності інтенсивності руху протягом доби. Він визначається за середніми значеннями інтенсивностей руху, що визначені в ранковий ( $p$ ), денний ( $d$ ) та вечірній ( $e$ ) час.

Запишемо вираз коефіцієнта нерівномірності відповідно до часу доби, у такому вигляді [9]

$$K_{n(p, d, e)} = \frac{3 \cdot N_{(p, d, e)}}{N_p + N_d + N_e}, \quad (1)$$

де  $N_p$  – інтенсивність руху транспорту, що спостерігається в ранкові години,  $N_p = 5016$  авт./год;

$N_d$  – інтенсивність руху вдень,  $N_d = 4553$  авт./год;

$N_e$  – інтенсивність руху у вечірній час,  $N_e = 6102$  авт./год.

Підставляючи значення у вираз (1), отримуємо значення коефіцієнта нерівномірності інтенсивності руху протягом доби на перехресті. Результат представимо у вигляді діаграми (рис. 2).

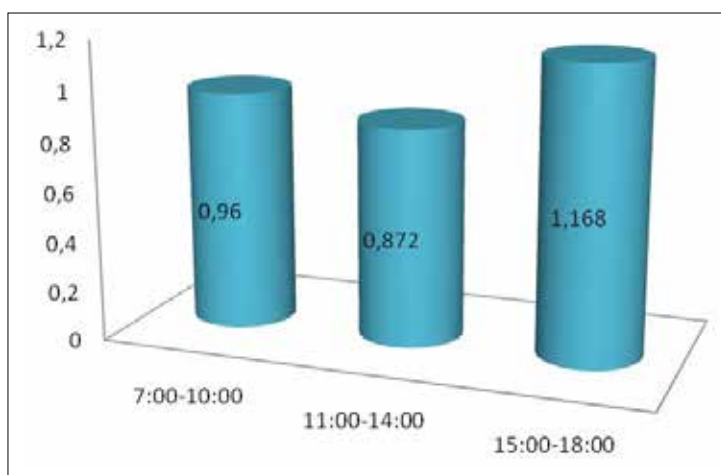


Рис. 2. Значення коефіцієнта нерівномірності інтенсивності руху протягом доби

За отриманими значеннями можна зробити висновок про незначну нерівномірність інтенсивності руху на перехресті протягом робочого дня. Тобто показники інтенсивності руху транспорту, що отримані в ранковий, денний та вечірній час, можна використовувати як параметр інтенсивності руху в конфлікуючих точках на цьому перехресті.

Наступним кроком є оцінювання порівняної безпеки руху в процесі переміщення транспорту ділянкою дороги з розглядуваним перехрестям. Першим показником буде підсумковий коефіцієнт аварійності, що визначається як добуток питомих коефіцієнтів. Запишемо його вираз.

$$K_{\text{ндс}} = \prod_{i=1}^{18} K_i, \quad (2)$$

де  $K_i$  – питомі коефіцієнти аварійності віднесені до  $10^6$  автомобілів на кілометр при пробігові через досліджувану ділянку дороги, де враховано такі параметри впливу [9; 10]: інтенсивність руху; склад потоку; ширина проїжджої частини; швидкісний режим; ОДР; освітлення; тип перехрестя; ОДР перехрестя; інтенсивність пішохідного руху; видимість; наявність зупиночних пунктів; пішоходів на перехресті; пішоходів поза перехрестям; наявність тротуарів; величини ухилів дороги; кривизна дорожнього полотна; трамвайних колій; стан дорожнього покриття. Ці параметри визначаються щодо еталонної ділянки дороги.

Для визначення підсумкового коефіцієнта аварійності перемножуємо значення питомих коефіцієнтів, скориставшись залежністю (2). Причому, якщо якийсь із параметрів впливу відсутній, наприклад немає трамвайних колій, то цей питомий коефіцієнт у розрахунку приймаємо за одиницю. Після розрахунку встановлено, що значення підсумкового коефіцієнта аварійності для цієї ділянки дороги (перехрестя) становить 65,3, тому вона належить до дуже небезпечних. Відповідно до будівельних норм [10], на цій ділянці дороги, що проходить через перехрестя на одному рівні, потрібно змінити організацію дорожнього руху.

Другим базовим показником безпеки руху є оцінювання такої безпеки безпосередньо на перетині доріг Р41 та Р39, що знаходяться на одному рівні.

У цьому випадку важливу роль відіграє інтенсивність руху відповідно до його напрямів, що утворює певну кількість конфліктних точок внаслідок злиття чи розгалуження транспортних потоків.

На основі спостережень та складеної картограми інтенсивності руху (рис. 1) побудуємо схему конфліктних точок на перетині доріг Р41 та Р39 (рис. 3).

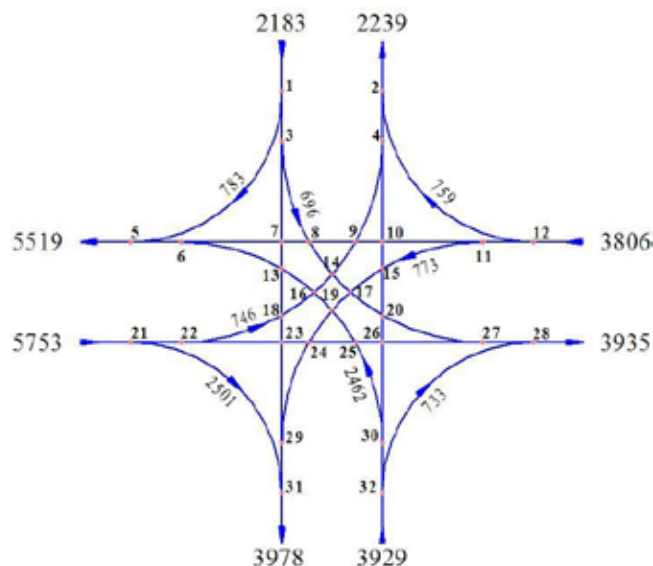


Рис. 3. Схема конфліктних точок на перетині доріг Р41 та Р39

Для оцінки безпеки руху на цьому перехресті скористаємося коефіцієнтом аварійності, що віднесений до  $10^7$  автомобілів, які перетинають це перехрестя

$$K_a = \frac{G \cdot 10^7 \cdot K_{\text{рік}}}{(M + N) \cdot 25}, \quad (3)$$

де  $G$  – річний показник ймовірної кількості виникнення ДТП на даному перехресті;

$M$  – інтенсивність руху, що визначена для головної дороги,  $M = 9559$  авт./доба;

$N$  – інтенсивність руху для другорядної дороги,  $N = 6112$  авт./доба;

$K_{\text{рік}}$  – коефіцієнт нерівномірності інтенсивності руху протягом року,  $K_{\text{рік}} = 0,08$ .

Річний показник ймовірної кількості виникнення ДТП будемо визначати як суму питомих показників  $q_j$  для конкретної конфліктної точки

$$G = \sum_{j=1}^n q_j, \quad (4)$$

де  $q_j$  – питомі показники ймовірного виникнення ДТП в  $j$ -тій конфліктній точці;  $n$  – кількість конфліктних точок на перехресті,  $n = 32$  (рис. 3).

Зрозумілим є те, що підвищена інтенсивність руху в конфліктній точці породжує більшу ймовірність виникнення ДТП.

Показник ймовірного виникнення ДТП в  $j$ -тій конфліктній точці протягом години визначаємо за залежністю [9]

$$q_j = K_j \cdot M_j \cdot N_j \frac{25}{K_{\text{рік}}} \cdot 10^{-7}, \quad (5)$$

де  $K_j$  – показник, що характеризує порівняну аварійність в  $j$ -тій конфліктній точці;

$M_j, N_j$  – величини інтенсивностей руху транспорту, які перетинаються  $j$ -тій конфліктній точці головної та другорядної доріг відповідно.

Розраховуємо значення питомих показників  $q_j$  за виразом (5) відповідно до умов руху на перехресті. Тоді на їх основі визначаємо величину річного показника ймовірної кількості виникнення ДТП за виразом (4). І в кінцевому результаті встановлюємо коефіцієнт аварійності, який дорівнює  $K_a = 24,5$ . Відповідно до норм [9; 10] таке значення показника аварійності на перехресті робить його належним до категорії «дуже небезпечні».

Таким чином, результати дослідження вказують на те, що ділянка, де проходить перетин доріг Р41 та Р39 на одному рівні, потребує зміни організації дорожнього руху через її перепланування.

Аналізуючи можливі варіанти зміни схеми руху транспорту на даному перехресті, ми дійшли висновку, що тут доцільно буде використати схему організації кільцевого руху.

Для інтенсивності руху транспорту, що спостерігається на цьому перехресті, рекомендовано вибирати діаметр центрального острівка 30 м та забезпечити дві полоси для кругового руху по 6 м. Крім того, потрібно нанести розмітку

та виконати розділювальні острівці для каналного руху транспорту, забезпечити достатню видимість та штучне освітлення в темну пору доби.

Наведемо схему кільцевого руху на перехресті та проаналізуємо кількість конфліктних точок із відповідною інтенсивністю руху (рис. 4).

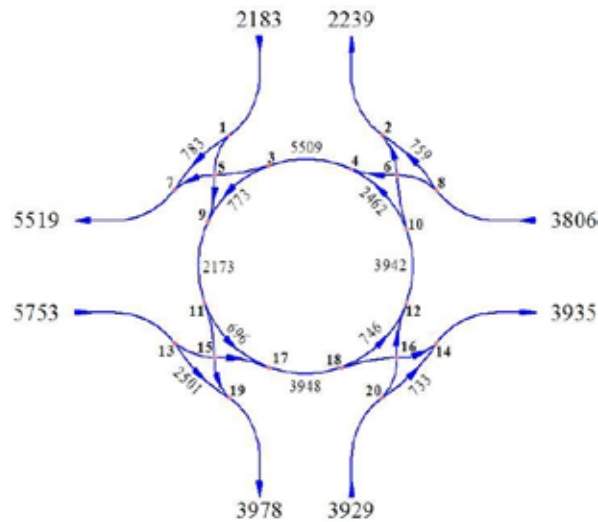


Рис. 4. Схема конфліктних точок, що виникають під час перетину автомобільних доріг із застосуванням кільцевого руху

Виконаємо аналіз аварійності в разі проїзду цього перехрестя з використанням пропонованої схеми кільцевого руху тільки за коефіцієнтом аварійності на перехресті  $K_a$ .

У процесі аналізу самої схеми переїзду перехрестя першим позитивним ефектом є те, що кількість конфліктних точок знизилася з 32 до 20.

Тоді, відповідно, отримані зміни матимуть вплив на визначення питомих коефіцієнтів ймовірного виникнення ДТП в  $j$ -тій конфліктній точці при круговому русі (рис. 4) протягом години, які визначаємо за залежністю (5). Тоді сумарний річний показник ймовірної кількості виникнення ДТП (4) становитиме  $G = 2,9$ , а коефіцієнт аварійності (3), що віднесений до  $10^7$  автомобілів, які перетинають це перехрестя, становитиме  $K_a = 5,92$ .

Зіставляючи отримане значення коефіцієнта аварійності (3) для пропонованої схеми перехрестя з кільцевим рухом з нормативними значеннями [9], можна констатувати, що організація кільцевого руху на перехресті має забезпечити його порівнянну безпечність. За таких умов це перехрестя вважається «мало небезпечним».

**Висновки.** За результатами дослідження базової схеми перехрестя встановлено, що підсумковий коефіцієнт аварійності для цієї ділянки дороги (перехрестя) становить 65,3, що робить її «дуже небезпечною». Таке значення коефіцієнта для ділянки дороги, що проходить через перехрестя на одному рівні, вказує на зміну організації дорожнього руху.



Із розрахунку коефіцієнта аварійності ( $K_a = 24,5$ ), що віднесений до  $10^7$  автомобілів, які перетинають перехрестя, встановлено ступінь небезпеки такого перехрестя – «дуже небезпечне».

Таким чином, результати дослідження вказують на те, що ділянка, де проходить перетин доріг Р41 та Р39 на одному рівні, потребує зміни організації дорожнього руху через її перепланування.

Запропонована схема кругового руху на перехресті має позитивний ефект: зменшується кількість конфліктних точок з 32 до 20; коефіцієнт аварійності, що віднесений до  $10^7$  автомобілів, які перетинають перехрестя, становить  $K_a = 5,92$ . За таких умов досліджуване перехрестя вважається «мало небезпечним».

### ЛІТЕРАТУРА

1. Абрамова Л.С., Чернобаев Н.С., Ширин В.В. Формалізація задачі управління транспортними потоками на улично-дорожній мережі великих міст. *Прикладна радіоелектроніка*. 2009. Т. 8. № 2. С. 188–192.
2. Білоус А.Б., Могила І.А., Крамажевський Я.Р. Прогнозування інтенсивності руху з використанням часових рядів. *Вісник Донецької академії автомобільного транспорту*. 2011. № 3. С. 15–25.
3. Формальчик Є.Ю., Гілевич В.В. Порівняльна характеристика деяких показників проїзду регульованих і нерегульованих перехресть. *Вісник ХНАДУ*. 2010. № 50. С. 48–51.
4. Бабій М.В., Кучвара І.М. Ключові проблеми безпеки дорожнього руху в Україні. *Безпека дорожнього руху: правові та організаційні аспекти* : матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції. Кривий Ріг, 2017. С. 14–16.
5. Babii A., Babii M. Taking impact of oscillation amplitude of boom sprayers load-bearing frame sections. *Scientific Journal of TNTU*. Tern. : TNTU, 2019. Vol. 95, No 3, P. 97–104.
6. Доля В.К., Энглезі І.П. К определению вероятности ДТП участника движения на участках транспортной сети. *Вісник Донецької академії автомобільного транспорту*. 2010. № 3. С. 49–54.
7. Бабій М.В. Проблеми транспортної логістики в аграрному секторі України. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка*. 2017. № 184 “Технічний сервіс машин для рослинництва”. С. 130–135.
8. Бабій А., Бабій М. Дослідження міцності елементів конструкції функціонально-транспортуючих мобільних засобів. *Науковий журнал «Інженерія природокористування»*. 2019. № 3 (13). С. 87–91
9. Організація та регулювання дорожнього руху : підручник / За заг. ред. В.П. Поліщука, О.О. Бакуліч, О.П. Дзюба, В.І. Єресов та ін. Київ : Знання України, 2012. 467 с.
10. Методика оцінки рівнів безпеки руху на автомобільних дорогах України: М 218-03450778-652:2008 Введ. 2008-01-01. Київ : ДерждорНДІ, 2008. 23 с.

### REFERENCES

1. Abramova, L.S. Chernobaev, N.S. Shyryn, V.V. Formalization of the task of managing traffic flows on the street and road network of large cities [Formalizatsiya zadachi upravleniya transportnyimi potokami na ulichno-dorozhnoy seti krupnykh gorodov]. *Applied radio electronics*. 2009. Vol. 8. No. 2. P. 188–192.
2. Bilous, A.B. Mohyla, I.A. Kramazhevskiy, Ya.R. (2011) Forecasting the intensity of the flow from the clock rows [Prohnozuvannia intensyvnosti rukhu z vykorystanniam chasovykh riadiv]. *Bulletin of the Donetsk Academy of Road Transport*. № 3. P. 15–25.
3. Fornalchik, E.Yu., Gilevich, V.V. (2010) Comparative characteristics of some indicators of travel of regulated and unregulated intersections [Porivnialna kharakterystyka deiakyykh pokaznykiv proizdu rehulovanykh i nerehulovanykh perekhrest]. *Bulletin of the KhNADU*. № 50. P. 48–51.
4. Babii, M.V., Kuchvara, I.M. (2017) Key issues of road safety in Ukraine [Kliuchovi problemy bezpeky dorozhnoho rukhu v Ukraini]. Road safety: legal and organizational aspects : materials of the XII International scientific-practical conference. Kryvyi Rih. P. 14–16.
5. Babii, A., Babii, M. (2019) Taking impact of oscillation amplitude of boom sprayers load-bearing frame sections. *Scientific Journal of TNTU*. Tern. : TNTU. Vol. 95, No 3, P. 97–104.
6. Dolya, V.K., Englezi, I.P. (2010) To determine the probability of an accident of a traffic participant on sections of the transport network [K opredeleniyu veroyatnosti DTP uchastnika dvizheniya na uchastkakh transportnoy seti]. *Bulletin of the Donetsk Academy of Road Transport*. № 3. P. 49–54.
7. Babii, M.V. (2017) Problems of transport logistics in the agricultural sector of Ukraine [Problemy transportnoi lohistyky v ahrarnomu sektori Ukrainy]. *Bulletin of KhNTUSG*. № 184 “Technical service of machines for crop production”, Kharkiv. P. 130–135.
8. Babii, A., Babii, M. (2019) Toughness research of construction elements of functional-transporting mobile devices [Doslidzhennia mitsnosti elementiv konstruktsii funktsionalno-transportuiuchykh mobilnykh zasobiv]. *Scientific journal “Engineering of nature management”*. № 3 (13) P. 87–91.
9. Organization and regulation of traffic [Orhanizatsiia ta rehulivannia dorozhnoho rukhu] : textbook / V.P. Polishchuka, O.O. Bakulich, O.P. Dziuba, V.I. Yeresov ta in. Kyiv : Knowledge of Ukraine, 2012. 467 p.
10. M 218-03450778-652:2008. Methods of assessing levels of safety on the roads of Ukraine [Metodyka otsinky rivniv bezpeky rukhu na avtomobilnykh dorohakh Ukrainy]. January 01, 2008. Kiyiv : DerzhdorNDI, 2008.