

УДК 656.1

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).2.250-256](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).2.250-256)

П.В. Попович, проф., д-р техн. наук, **Р.І. Розум**, доц., канд. техн. наук
Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна

І.С. Мурований, доц., канд. техн. наук

Луцький національний технічний університет, Тернопіль, Україна

М.В. Буряк, доц., канд. техн. наук, **К.М. Березька**, доц., канд. техн. наук,

Н.А. Петринюк, асп., **І.О. Лоїк**, асп.

Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна

Дослідження безпеки дорожнього руху у м. Тернополі

Стаття присвячена проблемі дослідження проблематики безпеки дорожнього руху в місті Тернополі з структуруванням встановлених фактичних недоліків за основними показниками. У результаті проведеного аналізу руху транспортних потоків у ранковий період встановлено найбільш проблемні ділянки ВДМ.

дорожньо-транспортна пригода, транспортна інфраструктура, транспортна мережа, стала міська мобільність, безпека дорожнього руху, вулично-дорожня мережа

Постановка проблеми. Важливим напрямком сталого розвитку мобільності є забезпечення безпеки дорожнього руху для всіх його учасників. Розробка та реалізація організаційних заходів і технічних рішень, що дозволяють знизити аварійність на дорогах є передумовою створення безпечного середовища для переміщень усіх категорій населення.

Проведення якісного аналізу наявних недоліків у даній галузі засноване на детальному аналізі звітних статистичних даних по кількості дорожньо-транспортних пригод за типом, місцями, причинами їх виникнення, тощо. Даний підхід дозволяє комплексно оцінити наявні проблеми міста і визначити дієві методи їх вирішення з метою зниження аварійності та кількості жертв, що постраждали.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз поточного стану безпеки руху базується на даних щодо зареєстрованих ДТП у 2018 - 2020 рр з Єдиної інформаційної системи Міністерства внутрішніх справ України (ЄІС МВС), системи ІПС «АРМОР», наданих відділом безпеки дорожнього руху управління патрульної поліції в Тернопільській області.

Постановка завдання. Провести дослідження стану безпеки дорожнього руху в місті Тернополі з метою подальшої розробки плану сталої міської мобільності для Тернопільської МТГ.

Виклад основного матеріалу дослідження. Надання транспортних послуг із перевезення пасажирів рухомим складом електротранспорту в м. Тернополі здійснюється КП «Тернопільелектротранс», а також приватними підприємцями, згідно одержаних дозвільних документів.

Для статистичного аналізу дорожньо-транспортної аварійності та травматизму в європейській практиці та в Україні використовуються ключові індикатори, які мають найбільшу важливість з точки зору управління безпекою дорожнього руху, що представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Ключові індикатори, які мають найбільшу важливість з точки зору управління безпекою дорожнього руху

Показник	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Загальна кількість ДТП	1133	1179	1276
Загальна кількість постраждалих	2326	2379	2546
у т.ч. – без ушкоджень	2139	2122	2301
легко травмованих	149	218	185
помер на місці ДТП	4	12	2
помер по дорозі в лікарню	1	1	2
помер в лікарні протягом 30 днів	4	4	4
важко травмований	29	22	52

Джерело: розроблено авторами

Дані засвідчують загальну тенденцію до погіршення ситуації з дорожньо-транспортним травматизмом.

У країнах з високим рівнем розвитку управління безпекою дорожнього руху, зокрема, у країнах Європейського Союзу, економічні втрати від дорожнього травматизму і смертності оцінюються в грошовому еквіваленті. Для цього застосовуються офіційно визнані наукові оцінки статистичної вартості життя (Statistical Value of Life). Ці показники, зокрема, використовуються для оцінки економічної ефективності заходів у сфері безпеки доріг (Cost-Benefit Analysis). В Україні такі інструменти оцінки на сьогодні не застосовуються, офіційно визнаного показника вартості життя не існує.

Для оцінки економічних витрат в Україні рекомендовано використовувати спрощену методику, згідно з якою 1 смертельний випадок може бути умовно “оцінено” ваговим коефіцієнтом 70-ти показників валового внутрішнього продукту на душу населення, а 1 випадок травмування – як 17-ти показників валового внутрішнього продукту на душу населення (табл. 2).

Таблиця 2 – Економічні втрати від дорожніх аварій, що сталися на території Тернополя за 2020 рік

Категорія	Випадки, од	ВВП на душу населення, грн	Коефіцієнт, рекомендований Світовим банком	Оціночна сума економічних втрат, грн
Загиблі	8	100432,5	70	56242200,0
Травмовані	237	100432,5	17	404642542,5
ВСЬОГО				460884742,5

Джерело: розроблено авторами

Економічні втрати від дорожніх аварій, що сталися на території Тернополя за 2020 рік, можна оцінити приблизно в приблизно 460,9 млн грн, або в сумі 2031,22 грн у розрахунку на одного мешканця Тернопільської МТГ.

За результатами аналізу ДТП за період 2018-2020 років (табл. 3) встановлено, що 40,2 % всіх загиблих чи травмованих у ДТП в місті Тернополі становлять вразливі користувачі доріг, які не користувалися безпосередньо автомобілем, а здійснювали переміщення пішки або на велосипеді.

Таблиця 3 – Аналіз ДТП за період 2018-2020 рр.

Категорія користувачів доріг	2018				2019				2020				Всього, частка		
	Загиблих		Травмованих		Загиблих		Травмованих		Загиблих		Травмованих		Загиблих	Травмованих	Учасників ДТП
	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%	Осіб	%			
Користувачі моторизованого транспорту	3	1,6	113	60,4	9	3,5	152	59,1	2	0,8	133	54,4	41,2	60,8	59,8
Пішоходи	6	3,2	60	32,1	8	3,1	81	31,6	6	2,4	93	37,9	58,8	35,7	36,9
Велосипедисти	-	-	5	2,7	-	-	7	2,7	-	-	11	4,5	0,0	3,5	3,3

Джерело: розроблено авторами

Частка пішоходів серед усіх загиблих в ДТП осіб складає 58,8 %, а їхня частка серед травмованих становить 35,7%.

Частка велосипедистів серед травмованих у ДТП становить всього 3,5 %, проте, досить низький показник травматизму обумовлений невеликою кількістю користувачів велосипедного транспорту, що в свою чергу, зумовлено низьким рівнем безпеки та інфраструктурного забезпечення для заохочення до користування велосипедом.

Автомобілісти, включно з водіями, пасажирами автомобілів, громадського транспорту та мотоциклістами, складають 41,2 % від усіх загиблих та 60,8 % від усіх травмованих у результаті ДТП.

На основі даних відділу безпеки дорожнього руху управління патрульної поліції в Тернопільській області про кількість та причини скоєння ДТП за період 2018 – 2020 рр. встановлено, що найбільша кількість ДТП на досліджуваній території відбувалися через:

- Порушення правил маневрування;
- Недотримання дистанції;
- Порушення правил проїзду перехресть.

Це свідчить про наявність проблем організації руху на перехрестях, що зумовлюють багатоваріантність траєкторій проїзду та підвищують кількість ДТП за участю кількох транспортних засобів під час здійснення маневрування.

З метою проведення аналізу безпеки дорожнього руху в м. Тернополі було застосовано картографічний метод, що передбачає накладання на мапу масивів даних щодо статистики ДТП за 2018-2020 роки (рис. 1). Даний підхід дозволяє визначити місця концентрації ДТП, однак в ході аналізу було виявлено, що ДТП в Тернополі стаються здебільшого вздовж головних вулиць без чітко визначених місць концентрації. У зв'язку з цим було виведено умовний показник небезпечності транспортних коридорів Тернополя, що визначається співвідношенням кількості ДТП з потерпілими до загальної протяжності вулиці, що також дозволяє проаналізувати переважне розташування (кластеризацію) ДТП з потерпілими в кожному районі міста.



Рисунок 1 – Локації концентрації ДТП

Джерело: розроблено авторами

У ході дослідження 15 перехресть на ВДМ м. Тернополя було виявлено неефективні проектувальні рішення та недостатньо раціональну організацію дорожнього руху, що спричиняють підвищення ризиків виникнення ДТП. Виявлено наступні інфраструктурні недоліки, пов'язані з безпекою на дорогах:

- На досліджуваних перехрестях було визначено кількість точок пересічення транспортних потоків, які мають найбільший вплив на оцінку ступеню безпеки перехрестя: вул. Київська – В. Великого – 8; вул. Замкова – Руська – 8; вул. Б. Хмельницького – Руська – 2; вул. Бережанська – Львівська – Мазепи – Кривоноса – 15; вул. Бандери – Коновальця – 16; вул. 15 Квітня – Злуки – 2; вул. Татарська – Дівоча – 1; вул. Замкова – Руська – 12.

- Занадто велика площа окремих перехресть, нечітка розмітка і завеликі радіуси поворотів, що призводить до помилок при обранні водіями швидкості та траєкторії руху на перехресті, дезорієнтації водіїв, хаотичності та невпорядкованості руху.

- Відсутня розмітка на окремих перехрестях та в безпосередній близькості до них, відсутні пішохідні переходи на деяких перехрестях.

- Виявлено випадки невідповідності розташування острівців безпеки геометричним параметрам поперечного профілю проїжджої частини, наприклад, на вул. Тарнавського

Непомітність пішохідного переходу та людей на ньому є одним зі значних факторів ризику, що призводить до ДТП двох типів: наїзд на пішохода та зіткнення ззаду під час того, як водій автомобіля зупиняється для надання пріоритету пішоходам. В умовах стандартного вуличного освітлення пішохідні переходи не є достатньо помітними, і водії під час руху не знижують швидкість. З метою підвищення безпеки пішоходів у м. Тернополі застосовується контрастне точкове освітлення пішохідних переходів, що є позитивною характеристикою міста, проте виявлено, що воно присутнє не в повній мірі на кожному пішохідному переході

Дорожня розмітка та знаки є ключовими інфраструктурними чинниками безпеки, адже дані засоби організації руху повинні інформувати водіїв, велосипедистів і пішоходів про правила руху, необхідну траєкторію та швидкість руху, складні ділянки та фактори небезпеки на дорозі. У Тернополі були виявлені наступні невідповідності:

- По периметру знаків відсутні подвійні згини для забезпечення жорсткості, знаки мають погнуту поверхню;
- Кріплення здійснено з наскрізними отворами в робочій поверхні знаку;
- Елементи кріплення не утримують знаки надійно, мають місце ознаки окислення;
- Кольори плівки втратили яскравість, мають відшарування та тріщини

Технічна невідповідність дорожніх знаків призводить до передчасної втрати важливих для безпеки характеристик, зокрема, світлоповертальних властивостей, візуальної та фізичної цілісності знаків, контрастності, внаслідок чого вони не виконують свою функцію, можуть бути непомітними для водіїв і потребують частішої заміни.

Відмова від користування ременями безпеки є одним із найбільших факторів ризику на дорогах України. Міжнародними дослідженнями доведено, що використання ременя безпеки знижує ризики травмування та летальних випадків на понад 50%. Однак переважна більшість автомобілістів нехтує Правилами дорожнього руху, що є однією з причин підвищеного травматизму під час ДТП. За статистикою, 60,8% травмованих у ДТП в м. Тернополі становлять водії та пасажирів автомобілів, тому проведення інформаційних кампаній та підвищення рівня контролю за користуванням ременями безпеки сприятиме зменшенню тяжкості наслідків, кількості травмованих і загиблих.

Висока швидкість руху транспортних засобів на вулицях міст і сіл є негативним явищем, що безпосередньо впливає на безпеку руху. По-перше, вона призводить до збільшення ймовірності виникнення ДТП, оскільки водії мають менше часу, щоб помітити зміни в дорожній обстановці та зреагувати на них, окрім того, гальмівний шлях автомобіля збільшується разом зі зростанням швидкості. По-друге, за таких умов руху тяжкість наслідків збільшується – зростає тяжкість травм та ймовірність смертельних наслідків. За даними ВООЗ, в аварії, яка сталася на швидкості 80 км/год, шанси вижити в пішохода чи велосипедиста становлять менше 5%³⁸. Для приведення Правил дорожнього руху України до Європейських норм та забезпечення безпеки всіх учасників руху, було встановлено обмеження швидкості в населених пунктах на рівні 50 км/год. Проблема надмірної швидкості в Тернополі, як і в багатьох інших містах України пов'язана з наявністю довгих прямих ділянок вулиць, на яких немає потреби змінювати траєкторію руху, відсутністю світлофорних та інших об'єктів штучного зниження швидкості, кільцевих перехресть; наявністю надмірно широких смуг руху (понад 3 м.).

Поширеною проблемою у містах є нестача паркувальних місць та недоліки в організації існуючих. У зв'язку з цим, водії залишають транспортні засоби в заборонених Правилами дорожнього руху місцях – у безпосередній близькості до перехресть та пішохідних переходів, на крайній правій смузі, у зоні дії знаків «Стоянка заборонена» або відповідної дорожньої розмітки. Подібні порушення зменшують оглядовість, підвищує ймовірність зіткнень і наїздів на пішоходів, знижує пропускну спроможність ділянок ВДМ та перехресть. Різні способи постановки автомобілів на паркувальних місцях та їх повернення на смуги з «кишені» викликають конфліктні ситуації, що також вносить незручності іншим учасникам руху та ускладнює проїзд внаслідок неупорядкованості паркомісць та нестачі простору для здійснення маневрів.

Висновки. Підсумовуючи виявлені проблеми можна зробити висновок, що чинна політика і практики Тернополя у сфері менеджменту безпеки дорожнього руху потребують вдосконалення. У місті регулярно проводяться ремонтні роботи з утримання проїжджої частини та технічних засобів у належному стані, однак як якість, обсяги виконуваних робіт не в повній мірі покривають потребу в забезпеченні безпеки руху та інформаційному забезпеченні учасників руху. Загалом можна констатувати, що Тернопіль – це місто, яке тільки розпочинає проактивні дії у сфері забезпечення

безпеки руху (“starting city”). У цьому воно вигідно відрізняється від переважної більшості інших обласних центрів, в яких поки що проблема безпеки руху навіть не обговорюється, та розглядом даного питання у ПСММ Тернопільської міської територіальної громади.

Список літератури

1. Закон України «Про автомобільні дороги» зі змінами 2021 рік №2862-IV від 09.08.2005, редакція від 10.16.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2862-15#Text> (дата звернення: 06.04.2023).
2. ДБН 360-92**. Державні будівельні норми . Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень . К. : Держбуд України, 2002. 142 с.
3. ДБН В.2.3-5-2001: Державні будівельні норми . Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів. К.: Держбуд України, 2001. 50 с.
4. ДСТУ 4100-2002. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування . К.: Держбуд України, 2002. 115 с.
5. Безпека та організація дорожнього руху [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Г. В. Мигаль, О. Ф. Протасенко. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. С. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. 85 с.
6. Оцінка міцності та надійності автотранспортних засобів / М.В. Буряк та ін. *Вісник машинобудування та транспорту*. 2022. Т. 15, № 1 С. 17–22
7. Кашканов А.А., Кужель В.П. Організація дорожнього руху : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2017. 125 с.
8. Логістична інфраструктура Тернопільської області / Н.М. Фалович та ін. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2022. Вип.5(36), ч. II. С. 274-283.
9. Поліщук В.П. Організація та регулювання дорожнього руху: підр. ; за заг. ред. В.П. Поліщука; О.О. Бакуліч, О.П. Дзюба, В.І. Єресов, О.В. Красільнікова, О.В. Христенко. К.: Знання України, 2012. 467 с.
10. Рейцен Є.О. Організація і безпека міського руху: навч. посіб. К.: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2014. 454 с.
11. Експлуатаційна надійність і роботоздатність вантажного автомобільного рухомого складу / Р.І.Розум та ін. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2022 . Том 26 №5(36). С. 201-205
12. Транспортна безпека: правові та організаційні аспекти: матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції (в авторській редакції), (м. Кривий Ріг, 19 листопада 2021 року). Кривий Ріг, 2021. 238 с.
13. Експлуатаційна надійність видів громадського транспорту міста Тернополя. / Н.М. Фалович та ін.. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2022. №1 (18). С. 186 – 191.

Reference

1. Zakon Ukrainy «Pro avtomobilni dorohy» zi zminamy 2021 rik №2862-IV vid 09.08.2005 [Law of Ukraine "On Motorways" as amended in 2021 No. 2862-IV dated 09.08.2005, edition dated 10.16.2020]. (n.d.). redaktsiia vid 10.16.2020. zakon.rada.gov.ua. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2862-15#Text>
2. Derzhavni budivelni normy / Mistobuduvannia. Planuvannia i zabudova miskykh i silskykh poselen [State building regulations. Town planning. Planning and construction of urban and rural settlements]. (2002). DBN 360-92. Kyiv: Derzhbud Ukrainy
3. Derzhavni budivelni normy . Sporudy transportu. Vulytsi ta dorohy naselenykh punktiv [State building regulations . Transport structures. Streets and roads of settlements]. (2001). DBN V.2.3-5-2001. Kyiv : Derzhbud Ukrainy
4. Znaky dorozhni. Zahalni tekhichni umovy. Pravyla zastosuvannia [Road signs. General technical conditions. Application rules] . (2002). DSTU 4100-2002. Kyiv : Derzhbud Ukrainy
5. Myhal, H.V. & Protasenko, O.F. (2021). *Bezpeka ta orhanizatsiia dorozhnoho rukhu [Traffic safety and organization]* Kharkiv : Nats. aerokosm. un-t im. M. Ye. Zhukovskoho «Kharkiv. aviats. in-t» [in Ukrainian].
6. Buriak, M.V., Rozum, R.I., Falovych, N.M., Prohni, P.B., Popovych, P.V., Shevchuk, O.S. & Antoniuk, O.P. (2022). Otsinka mitsnosti ta nadiinosti avtotransportnykh zasobiv [Evaluation of the durability and reliability of motor vehicles] . *Visnyk mashynobuduvannia ta transportu – Herald of mechanical engineering and transport*, Vol. 15, 1, 17–22 [in Ukrainian].
7. Kashkanov, A.A. & Kuzhel, V.P. (2017). *Orhanizatsiia dorozhnoho rukhu [Organization of traffic]*. Vinnytsia : VNTU [in Ukrainian].

8. Falovych, N.M., Falovych, V.A., Shevchuk, O.S., Popovych, P.V., Prohni, P.B. & Melnychenko, V.V. (2022). Lohistychna infrastruktura Ternopilskoi oblasti [Logistics infrastructure of Ternopil region] . *Tsentrlnoukrains kyi naukovyi visnyk. Tekhnichni nauk – Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. Issue.5(36), part. II*, S. 274-283 [in Ukrainian].
9. Polishchuk, V.P. (2012). *Orhanizatsiia ta rehuliuвання dorozhnoho rukhu [Organization and regulation of road traffic]*. V.P. Polishchuka; O.O. Bakulich, O.P. Dziuba, V.I. Yeresov, O.V. Krasilnikova, O.V. Khrystenko (Eds.). Kyiv: Znannia Ukrainy [in Ukrainian].
10. Reitsen, Ye.O. (2014). *Orhanizatsiia i bezpeka miskoho rukhu: navchalnyi posibnyk [Organization and safety of city traffic]*. Kyiv: TOV «SIK HRUP Ukraina», [in Ukrainian].
11. Rozum, R.I., Buriak, M.V., Prohni, P.B., Falovych, N.M., Shevchuk, O.S., Popovych, P.V. & Zakharchuk, O.P. (2022). Eksploatatsiina nadiinist i robotozdatnist vantazhnoho avtomobilnoho rukhomoho skladu [Operational reliability and efficiency of freight automobile rolling stock]. *Tsentrlnoukrains kyi naukovyi visnyk. Tekhnichni nauky – Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences , Issue 5(36), part. 2* , 201-205 [in Ukrainian].
12. Transportna bezpeka: pravovi ta orhanizatsiini aspekty [Transport safety: legal and organizational aspects]: *XVI Mizhnarodna nauково-praktychna konferentsia, (m. Kryvyi Rih, 19 lystopada 2021 roku) - XVI International scientific and practical conference* (238 p.). Kryvyi Rih [in Ukrainian].
13. Falovych, N.M., Shevchuk, O.S., Popovych, D.P., Popovych, P.V., Buriak, M.V., Rozum, R.I. & Chorna, O.V. (2022). Eksploatatsiina nadiinist vydiv hromadskoho transportu mista Ternopolia [Operational reliability of types of public transport in the city of Ternopil]. *Suchasni tekhnolohii v mashynobuduvanni ta transporti – Modern technologies in mechanical engineering and transport, 1 (18)*, 186 – 191 [in Ukrainian].

Pavlo Popovych, Prof., DSc., **Ruslan Rozum**, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

Western Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine

Ihor Murovanyi, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

Lutsk National Technical University, Ternopil, Ukraine

Mykola Buryak, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Kateryna Berezka**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Nataliya**

Petrynyuk, post-graduate, **Ihor Loik**, post-graduate

Western Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine

Road Traffic Safety Research in Ternopol

The article is devoted to the problem of researching road safety issues in the city of Ternopil with the structuring of established actual deficiencies according to the main indicators.

As a result of the analysis of traffic flows in the morning period, the most problematic sections of the street and road network were identified. In general, it is observed that in the evening peak period, the speed of traffic flows on the street and road network is significantly lower than in the morning peak period. In order to analyze road traffic safety in the city of Ternopil, a cartographic method was used, which involves superimposing on the map data arrays regarding traffic accident statistics for 2018-2020. This approach makes it possible to determine the places of concentration of road accidents, however, during the analysis, it was found that road accidents in Ternopil mostly occur along the main streets without clearly defined places of concentration. In this regard, a conditional indicator of the danger of transport corridors of Ternopil was derived, which is determined by the ratio of the number of road accidents with victims to the total length of the street, which also allows analyzing the predominant location (clustering) of road accidents with victims in each district of the city.

The current policy and practices of Ternopil in the field of road safety management need improvement. In the city, repair work is regularly carried out to maintain the roadway and technical equipment in proper condition, but the quality and volume of the work performed do not fully cover the need to ensure traffic safety and provide information to road users. In general, it can be stated that Ternopil is a city that is just starting proactive actions in the field of traffic safety ("starting city"). In this, it favorably differs from the vast majority of other regional centers, in which the problem of traffic safety is not even discussed so far, and consideration of this issue in terms of sustainable urban mobility of the Ternopil urban territorial community.

traffic accident, transport infrastructure, transport network, permanent urban mobility, road safety, street and road network

Одержано (Received) 27.04.2023

Прорецензовано (Reviewed) 03.05.2023

Прийнято до друку (Approved) 29.05.2023