

УДК 656.13.05

Вітушкіна Н.О., бакалавр, Нужний В.В., к.т.н., Толлок О.В., інж.

АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПЛАНУВАННЯ МІСЬКИХ НЕРЕГУЛЬОВАНИХ ПЕРЕХРЕСТЬ ВУЛИЦЬ В ОДНОМУ РІВНІ НА БЕЗПЕКУ РУХУ НИМИ

Досліджено вплив планувального типу перехрестя на безпеку дорожнього руху. Визначено види дорожньо-транспортних пригод та типи конфліктів, які виникають на міських нерегульованих пересіченнях магістральних вулиць в одному рівні в залежності від їхнього планувального типу. Вплив планування перехрестя на безпеку дорожнього руху виявлений та потребує відповідної формалізації.

Постановка наукової проблеми та задачі, що вирішується

Стрімке збільшення автомобільного парку та насичення вулично-дорожньої мережі міст та мегаполісів автомобільним транспортом призвело до підвищення кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП). Так в Україні близько 60% з усіх ДТП трапляється саме у містах [1], а більше половини з них — на перехрестях вулиць та доріг в одному рівні. Це підкреслює необхідність розроблення ефективних заходів щодо попередження ДТП, а особливо скорочення їх кількості та наслідків саме на цих ділянках вулично-дорожньої мережі.

Першочерговим заходом щодо підвищення безпеки руху (БР) на найнебезпечніших ділянках вулично-дорожньої мережі є визначення факторів, які на неї впливають, та залучення їх до методів визначення ступеня небезпеки ділянки дороги. Це дозволить визначити не лише існуючий стан аварійності на цій ділянці дороги, але й спрогнозувати майбутній, з метою впровадження заходів підвищення БР до моменту надзвичайного стану аварійності, який призведе до значного збільшення кількості ДТП, а також впровадження заходів, які дозволять знизити вплив цього фактору на стан дорожнього руху.

На сьогоднішній день існує багато методів оцінки ступеня небезпеки перехресть вулиць і доріг в одному рівні [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. Однак, незважаючи на значну кількість факторів впливу на БР, які враховані в цих методах, результати розрахунків за ними показали, що вони неадекватно відображають справжній стан аварійності на перехресті, отриманий за статистичними даними ДАІ. Тому можна припустити, що стан аварійності на перехресті може бути залежним від інших факторів, які не були враховані раніше в цих методах.

Інтенсивність руху транспортних потоків (ІРТП) виявляє значний вплив на безпеку дорожнього руху на перехресті [8, 9]. Вважається, що з підвищенням ІРТП імовірність виникнення ДТП зростає. Це зумовлено підвищенням імовірної кількості небезпечних контактів транспортних засобів (ТЗ) один з одним. У той же час, за умов досягнення певного значення ІРТП, імовірність виникнення ДТП має зменшуватися внаслідок зменшення швидкостей руху ТЗ (передзаторовий стан). Для визначення впливу ІРТП на БР та подальшого аналізу причин було обрано 30 нерегульованих перехресть (НП) міста Горлівки у Донецькому регіоні.

Дослідження кореляційного зв'язку між ІРТП та кількістю ДТП на НП показали великий діапазон значень ІРТП, що відповідає тому або іншому числу ДТП, отриманому як середньоарифметичне річне за 5 років (рис. 1). Тобто, сталому значенню кількості ДТП на рік — 1,2 відповідає достатньо широкий діапазон значень середньодобової річної інтенсивності руху транспортного потоку — 6,8, 7,8, 11,5 та 19,8 тис. авт/добу.

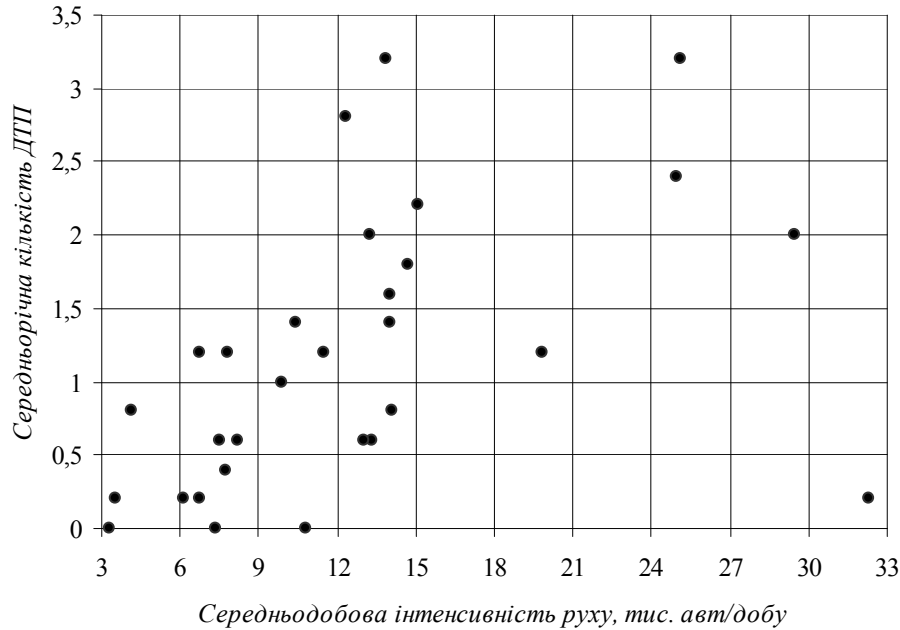


Рис. 1. Дослідження зв'язку між кількістю ДТП та величиною інтенсивності руху транспортного потоку на нерегульованих перехрестях

Це дозволило нам припустити, що окрім ІРТП на перехресті на кількість ДТП істотний вплив може чинити планувальний тип цих перехресть, який до того ж не був врахований в жодному з існуючих методів визначення ступеня небезпеки перехресть вулиць і доріг в одному рівні. Таким чином, можна сформулювати мету даного дослідження.

Мета роботи

Визначити і дослідити вплив планування міських нерегульованих перехресть вулиць в одному рівні на безпеку дорожнього руху по них.

Основна частина

Вихідними даними подальших досліджень цього впливу стали статистичні дані з ДТП на аварійно небезпечних нерегульованих перехрестях, які є місцями концентрації ДТП, у містах Горлівка та Макіївка. Загалом було досліджено 61 перехрестя, на яких було здійснено 362 ДТП.

Серед різноманіття існуючих планувальних типів перехресть характерними для цих міст виявилися Т-подібне, хрестоподібне та У-подібне перехрестя. При цьому розглядалися не лише планувальні типи перехресть, але й кількість смуг руху у конфлікуючих напрямках (рис. 2).

Для визначення відносного ступеня небезпеки виділених нами планувальних типів перехресть, скористаємося формулою:

$$K = \frac{P_i}{n_i}, \quad (1)$$

де P_i — частка ДТП, яка трапляється на певному планувальному типі перехрестя;

n_i — частка перехресть певного типу.

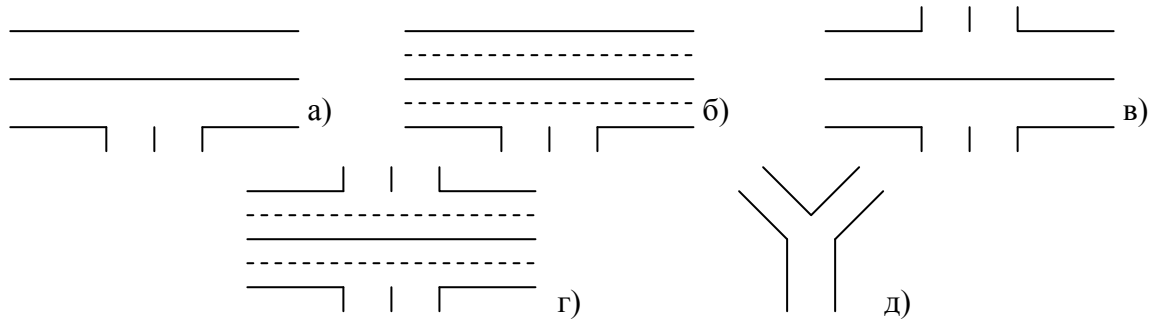


Рис. 2. Планувальні типи перехресть, які досліджуються:

а) Т-подібне із двома смугами руху у конфліктуючих напрямках; б) Т-подібне з чотирма смугами руху у головному та двома у другорядному напрямку; в) Х-подібне з двома смугами руху у конфліктуючих напрямках; г) Х-подібне із чотирма смугами руху у головному та двома у другорядному напрямку; д) У-подібне

За отриманими розрахунковими даними можна виконати ранжирування НП за планувальними типами (рис. 3).

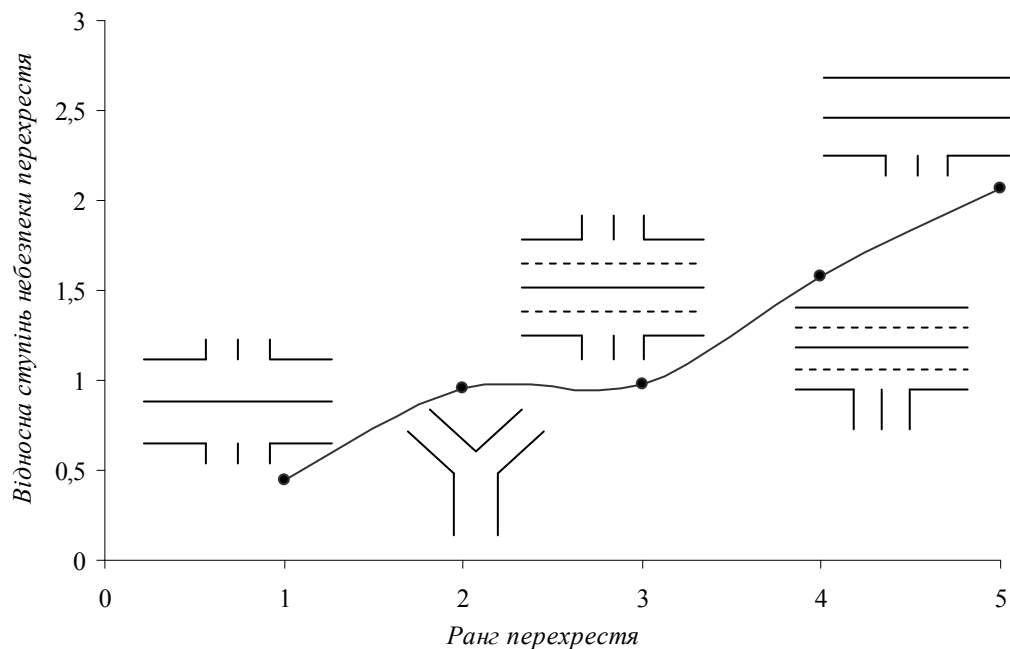


Рис. 3. Ранжирування перехресть різних планувальних типів по відносній аварійності на них

Аналіз отриманих даних дозволяє виділити найбільш небезпечні планувальні типи перехресть, серед яких найнебезпечнішим є Т-подібне перехрестя із двома смугами руху у конфліктуючих напрямках (відносна ступінь небезпеки 2,1). Далі йдуть, починаючи з найнебезпечнішого, Т-подібне із чотирма смугами руху у головному напрямку та двома у другорядному (1,6); хрестоподібне із чотирма смугами руху у головному напрямку та двома у другорядному (0,98) та У-подібне (0,96) перехрестя. Найбезпечнішим є хрестоподібне перехрестя з двома смугами руху у конфліктуючих напрямках (відносна ступінь небезпеки 0,4). Тобто, Т-подібне перехрестя з двома смугами руху у конфліктуючих напрямках майже в п'ять разів небезпечніше за хрестоподібне з тією же кількістю смуг руху.

Таким чином, виявлено, що на БР впливає не лише планувальний тип пересічення, але й кількість смуг руху у конфлікуючих напрямках.

Аналіз розподілення ДТП по видах (таблиця 1) дозволив визначити переважаючий вид ДТП, від їх загального числа, на кожному планувальному типі перехрестя. До того ж, частка певного виду ДТП на кожному з типів перехресть не однакова. Тому вже на цьому етапі дослідження можна впевнено стверджувати, що на ступінь небезпеки перехресть в одному рівні їх планувальний тип виявляє значний вплив.

Таблиця 1

Частка ДТП, що відбувається на певному планувальному типі пересічення

Вид ДТП	Т-подібне		Хрестоподібне		У-подібне
	4/2*	2/2	4/2	2/2	2/2
Зіткнення ТЗ	63,4	32,3	75,2	55,6	52,6
Наїзд на ТЗ, що стоїть	6,1	1,6	2,4	15,6	2,6
Наїзд на перешкоду	7,3	16,1	2,4	6,7	7,9
Наїзд на пішохода	23,2	48,4	20,0	22,2	31,6
Наїзд на велосипедиста	—	1,6	—	—	5,3

Примітка: * — кількість смуг руху (чисельник — головний напрямок, знаменник — другорядний напрямок).

Для подальшого підтвердження висунутої гіпотези було досліджено типи конфліктів, що виникають на перехрестях з різними планувальними умовами (таблиця 2). Отримані дані свідчать про те, що на кожному планувальному типі перехрестя небезпека одних й тих самих конфліктів різна.

Так на Т-подібному пересіченні з чотирма смугами руху у головному напрямку найнебезпечнішим є маневр виконання повороту ліворуч із основного напрямку руху; для Т-подібного пересічення з двома смугами руху у головному напрямку найнебезпечнішим є маневр виконання повороту ліворуч із другорядного напрямку руху; для хрестоподібного пересічення з чотирма смугами руху у головному напрямку — поворот ліворуч із основного напрямку руху та перетинання головного та другорядного напрямків; для хрестоподібного пересічення з двома смугами руху — повороти праворуч та ліворуч з другорядного напрямку та поворот праворуч із основного напрямку; для У-подібних пересічень — поворот ліворуч та праворуч із основного напрямку руху.

Більш детальне дослідження такого виду ДТП, як наїзд на пішохода, дозволило виявити, що на перехрестях із чотирма смугами руху по головному напрямку та на У-подібному перехресті не зафіксовано жодного наїзду на пішохода на другорядному напрямку. До того ж, наїзд на пішохода за перехрестям під час руху другорядним напрямком характерний лише для хрестоподібного перехрестя із двома смугами руху у конфлікуючих напрямках.

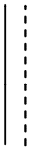
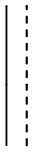


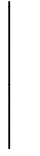
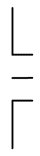
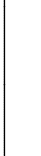
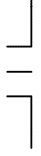
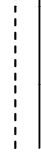

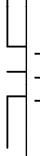
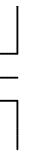

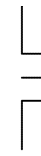



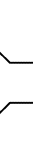
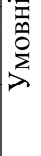


Наїзд на перешкоду у головному напрямку до перехрестя спостерігається лише на чотирьох смугових перехрестях, а на другорядному напрямку — на двох смугових перехрестях.

Якщо розглядати всі ДТП в сукупності, то можна зазначити, що 68,8% ДТП виникають без участі транспортного потоку другорядного напрямку. До того ж, на певному планувальному типі перехрестя цей розподіл неоднаковий. Так, наприклад, частка ДТП, що трапляється без участі транспортного потоку другорядного напрямку, становить:

– на хрестоподібному перехресті з чотирма смугами руху по головному напрямку та двома смугами руху по другорядному напрямку — 58,9%;

Таблиця 2

ДТП від їх загального числа, що були скоєні при виконанні маневру

Тип перехрестя	Частка ДТП від їх загального числа, що були скоєні при виконанні маневру													
	Поворот ліворуч				Поворот праворуч		Прямий перегин		Повертаючи автомобілі		Наїзд на пішохода		Наїзд на перешкоду	
	Г. н.		Д. н.		Г. н.	Д. н.			Г. н.	Д. н.	Г. н.	Д. н.	Г. н.	Д. н.
	Г. н.	Д. н.	Г. н.	Д. н.	Г. н.	Д. н.	Г. н.	Д. н.	Г. н.	Д. н.	Г. н.	Д. н.	Г. н.	Д. н.
	14,63	1,67	14,63	2,44	8,54	4,88	9,76	—	4,88	—	—	—	—	2,44
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1,67	1,67	14,63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,33
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11,20	1,67	12,80	—	6,40	3,20	8,00	0,80	3,20	12,80	4,44	—	—	3,20
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2,22	2,22	12,80	11,11	—	6,67	11,11	2,22	11,11	6,67	4,44	—	—	4,44
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	21,05	2,22	23,33	7,20	23,33	7,20	12,00	—	7,20	12,80	12,80	—	—	21,05
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10,53	11,11	23,33	9,76	8,33	8,33	6,67	—	9,76	23,33	23,33	—	—	10,53
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7,90	—	7,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,90
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Умовні позначення:

Д — ДТП скоєно до пересічення; П — ДТП скоєно після пересічення; Г. н. — головний напрямок; Др. н. — другорядний напрямок;

↑ — рух транспортного засобу по головному напрямку; — — рух транспортного засобу по другорядному напрямку.

- на хрестоподібному перехресті з двома смугами руху на конфліктуючих напрямках — 36,1%;
- на Т-подібному перехресті з чотирма смугами руху у головному напрямку та двома смугами руху у другорядному напрямку — 81,3%
- на Т-подібному перехресті з двома смугами руху у конфліктуючих напрямках — 75,8%.

Таким чином, небезпека конфліктної точки на кожному планувальному типі перехрестя різна і визначається фізичною суттю її виникнення під час виконання певного виду маневру з головного та другорядного напрямків [6].

Дослідження планувальних типів перехресть за їх відносним ступенем небезпеки, видами дорожньо-транспортних пригод та за типами конфліктів, які на них виникають, дозволяють стверджувати про дійсно наявний зв'язок між планувальним типом перехрестя та кількістю ДТП, що на ньому виникають, тобто його аварійністю.

Висновки

Таким чином, дослідження небезпек, які виникають на нерегульованих перехрестях в одному рівні, підтвердили гіпотезу щодо зв'язку планувального типу перехрестя та його аварійності. Сукупний аналіз отриманих вище даних свідчить про необхідність розробки окремих методів оцінки небезпеки руху для кожного планувального типу перехрестя в одному рівні. Застосування такого методу дозволить містобудівникам більш ґрунтовно підходити до заходів підвищення безпеки руху ще на етапі проектування та будівництва транспортного вузла. Розробка окремого методу визначення ступеня небезпеки перехрестя з урахуванням його планувального типу буде являтися напрямком подальших досліджень.

Список літератури

1. Толлок О.В. Містобудівний аспект проблеми безпеки руху в Донецькій області // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту: Науково-виробничий збірник / АДІ ДонНТУ. — Горлівка, 2007. — №2 (5). — С. 42-50.
2. Кликовштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1997. — 231 с.
3. Страментов А.Е., Фишельсон М.С. Городское движение. — М.: Стройиздат, 1963.
4. Карась Ю.В. Транспортные потоки и безопасность движения на автомобильных дорогах: Учебное пособие. — Казань: КХТИ им. С.М. Кирова, 1987.
5. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов: Ученик для студентов вузов. — М.: Транспорт, 1990. — 240 с.
6. Організація дорожнього руху/ Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля та ін. — К.: Знання України, 2005. — 452 с.
7. Пугачев И.Н. Организация и безопасность движения: Учеб. Пособие. — Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2004. — 232с.
8. Проектирование и изыскания пересечений автомобильных дорог / Лобанов Е.М., Шевяков А.П., Гофман В.А., Завадский В.Б., Ситников Ю.М. — М.: Транспорт, 1972. — 232 с.
9. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебное пособие для вузов. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1982. — 288 с.

Стаття надійшла до редакції 06.10.08
© Вітушкіна Н.О., Нужний В.В., Толлок О.В., 2008