https://doi.org/10.36100/dorogimosti2024.30.389

УДК 711.1

Тарасюк В. П.[1], *канд. техн. наук, http://orcid.org/0000-0003-4762-5668*
Беспалов Д. О.[1], *https://orcid.org/0000-0002-0778-5627*
Терещук В. П.[2], *https://orcid.org/0009-0005-8073-1683*
Король М. С.[3], *https://orcid.org/0009-0002-2831-7969*

[1]*Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна*
[2]*ТОВ «Про мобільність» м. Київ, Україна*
[3]*ТОВ «Беспалов Лаб» м. Київ, Україна*

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВЛАШТУВАННЯ САМОРЕГУЛЬОВАНИХ КІЛЬЦЕВИХ РОЗВ'ЯЗОК НА ВУЛИЧНО-ДОРОЖНІЙ МЕРЕЖІ МІСТА

Анотація

Вступ. У сучасному світі транспортна інфраструктура міст стикається зі значними викликами, пов'язаними із зростанням інтенсивності автомобільного руху, заторами та необхідністю забезпечення безпеки дорожнього руху. Серед широкого спектру інженерних рішень і технологій, що спрямовані на вирішення цих проблем, варто виділити питання обґрунтування вибору планувальних рішень у місцях найбільшої концентрації транспортних потоків — транспортних вузлах. Світовий досвід показує, що влаштування саморегульованих кільцевих перетинів є одним із засобів оптимізації руху, зменшення заторів та підвищення безпеки на дорогах. Тому важливо розглянути даний тип планувальних рішень транспортних вузлів з точки зору доцільності їх використання на вулично-дорожній мережі міста.

Проблематика. Одними з основних принципів організації дорожнього руху на перехрестях з високою інтенсивністю є влаштування світлофорного регулювання або саморегульованих кільцевих розв'язок. В умовах щільної міської забудови питання обґрунтування вибору планувальних рішень перехресть набуває особливої актуальності, адже через значну вартість одиниці площі міської території її відчуження під елемент транспортної інфраструктури є дуже складним питанням, рішення якого потребує комплексної оцінки усіх варіантів з допомогою різних методів оцінки вибору планувальних рішень перетинів на вулично-дорожній мережі міст. Одним із таких методів є детальне транспортне моделювання, з допомогою якого можна розраховувати показники рівня обслуговування LOS (Level of Servise), транспортно-експлуатаційні, екологічні та енергетичні характеристики в межах окремих елементів вулично-дорожньої мережі. Попри приділення значної уваги у вітчизняній нормативній документації та наукових дослідженнях питанням проєктування саморегульованих і регульованих розв'язок, чіткої аргументації щодо обґрунтування вибору їх планувальних рішень, на сьогоднішній день, немає. У зв'язку із цим актуальним є питання здійснення оцінки ефективності роботи обох типів планувальних рішень залежно від зміни інтенсивності руху транспорту в їх межах з метою отримання основних показників роботи обох типів планувальних рішень транспортних вузлів при обґрунтуванні їх вибору.

Мета. Аналіз ефективності, визначення переваг і недоліків планувальних рішень транспортних вузлів за типом саморегульованої кільцевої розв'язки та перехрестя зі світлофорним регулюванням.

Матеріали та методи. Основним методом аналізу ефективності планувальних рішень є використання детального транспортного моделювання за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення PTV Vissim.

Результати. З використанням програмного забезпечення PTV Vissim проведено аналіз та збір показників ефективності роботи транспорту в межах саморегульованої кільцевої розв'язки та перехрестя зі світлофорним регулюванням.

Висновки. Обґрунтування доцільності влаштування саморегульованих кільцевих розв'язок може здійснюватися на основі розрахункових показників, отриманих з використанням інструменту детального транспортного моделювання, серед яких кількість транспортних засобів, які проїхали через перехрестя, часові затримки і швидкість руху транспорту. У результаті експерименту встановлено, що при інтенсивності вхідних транспортних потоків у межах 1500…3000 авт./год кількість транспортних засобів, які проїжджають як через регульоване перехрестя, так і через саморегульовану кільцеву розв'язку майже не змінюється (різниця коливається в межах 3 – 6 %). При цьому розбіжність абсолютних показників кількості транспортних засобів, які проїхали саморегульовану кільцеву розв'язку, на 26 – 33 % (залежно від інтенсивності вхідного транспортного потоку) перевищує показники перехрестя зі світлофорним регулюванням.

Ключові слова: PTV Vissim, перехрестя, пропускна здатність, саморегульована кільцева розв'язка, світлофорне регулювання, транспортне моделювання.

Вступ

Місцями найбільшої концентрації транспортних потоків на вулично-дорожній мережі (ВДМ) міст є перехрещення міських магістралей [1], при цьому 15,94 % з них (для міста Києва) становлять саморегульовані кільцеві розв'язки (СКР) [2]. У зв'язку із цим при оцінюванні ефективності роботи вулично-дорожньої мережі (ВДМ) міста особливу увагу необхідно привернути даному типу розв'язок.

СКР називають вузол, на якому перехрещення транспортних потоків перетворюються на злиття та відгалуження, а рух транспорту здійснюється навколо центрального острівця в одному напрямку, проти годинникової стрілки [3]. СКР є однією із форм каналізованих перехресть [1]. Згідно з ГБН В.2.3-37641918-555:2016 [4] їх доцільно влаштовувати за порівняно однакової інтенсивності руху на вулицях і дорогах, які перехрещуються або примикають.

Постановка проблеми.

В умовах щільної міської забудови питання обґрунтування доцільності влаштування СКР набуває особливої актуальності, адже через значну вартість одиниці площі міської території її відчуження під елемент транспортної інфраструктури є дуже складним питанням, рішення якого потребує комплексної оцінки усіх варіантів з допомогою різних методів оцінки вибору планувальних рішень перехресть на ВДМ міст [5]. Одним із таких методів оцінки є транспортне моделювання.

Аналіз останніх досліджень

Питанню вибору планувальних рішень перехресть на ВДМ міст давно приділяється значна увага серед науковців України та світу. Значний вклад вирішення даного питання внесли: Гук В. І., Дрю Д. [6, 7] та інші. Останнім часом питання вибору планувальних рішень транспортних вузлів все активніше розглядається фахівцями з області комп'ютерного моделювання, серед яких: Mark J. Magalotti, Xinyi Yang [8], Форнальчик Є. Ю., Могила І. А, Трушевський В. Е., Гілевич В. В., Литвин В. В., Таран І. О., Кононенко К. С. [9, 10] та інші.

Основна частина

Перехрещення в одному рівні за організацією та інтенсивністю учасників руху класифікують згідно з **табл. 1** [11].

При аналізі даних **табл. 1** встановлено, що категорійність вулиць, які регламентують влаштування перехресть з рухом по кільцю та регульованих перехресть, частково дублюються, що унеможливлює чіткий та безальтернативний вибір того чи іншого варіанту. У зв'язку з цим необхідно враховувати додаткові критерії оцінки, зокрема часові затрати, швидкість та пропускну здатність.

Таблиця 1

Класифікація перехресть в одному рівні

Перехрестя	Рух		Категорії вулиць, що перехрещуються
	Транспорту	Пішоходів та велосипедистів	
Нерегульовані	Нерегульований, можливо каналізований	Нерегульований	— міські вулиці місцевого значення; — вулиці сільських населених пунктів.
З рухом по кільцю	Саморегульований, як правило каналізований; можливо регульований	Нерегульований, можливо регульований	— міські вулиці місцевого значення; — магістральні вулиці районного значення; — магістральні вулиці загальноміського значення (у малих та середніх містах); — головні вулиці і дороги сільських населених пунктів; — вулиці сільських населених пунктів.
Регульовані	Регульований, можливо каналізований	Регульований, можливо безперервний	— магістральні вулиці загальноміського та районного значення; — головні вулиці і дороги сільських населених пунктів.

В раніше чинних будівельних нормах ДБН В.2.3-5-2001 [12], які регламентували проєктні параметри СКР, було визначено пропускну здатність вузла залежно від його геометричних параметрів (**табл. 2**).

Таблиця 2

Геометричні параметри СКП

Розрахункова швидкість руху, км/год.	Радіус центрального острівця, м	Ширина проїзної частини кільця, м	Довжина ділянки перестроювання, м	Найбільша пропускна здатність ділянок перестроювання, од/год, при швидкості руху, км/год				
				20	30	40	50	60
25	25	8,5	25	600	-	-	-	-
30	30	10,0	35	800	-	-	-	-
40	40	11,5	45	1 000	1 200	-	-	-
50	45	13,0	60	1 200	1 400	1 600	-	-
60	50	14,5	70	1 400	1 600	1 800	-	-
70	55	15,5	80	1 200	1 400	1 600	1 400	1 200
80	60	16,0	90	1 000	1 200	1 400	1 200	1 000

У новій редакції ДБН В.2.3-5:2018 [11], відсутні вимоги щодо геометричних параметрів окремих елементів СКР та його пропускної здатності. Натомість вказано, що проєктування кільцевих розв'язок необхідно здійснювати згідно з ГБН В.2.3-37641918-555:2016 [4], де пропускна здатність вузла визначається діаметром центрального острівця (**табл. 3**) [3].

Таблиця 3

Класифікація саморегульованих кільцевих розв'язок в одному рівні

Ч.ч.	Класифікація за діаметром центрального острівця (*R*)	*R*, м	Інтенсивність, авт./добу
1	Великі	R > 60	> 5000
2	Середні	18 < R ≤ 60	< 5000; (в обмежених умовах > 5000)
3	Малі	4 < R ≤ 18	< 2000
4	Міні-кільцеві	2,5 < R ≤ 4	Не регламентується

Влаштування регульованих перетинів також регламентується вимогами з інтенсивності руху транспорту в їх межах, що, у свою чергу, впливає на обраний тип транспортних світлофорів [13]. Однак дані ГБН В.2.3-37641918-555:2016 [4] та ДСТУ 4092-2002 [13] не дають повної та достовірної інформації щодо пропускної здатності СКР та регульованих перетинів залежно від складу транспортного потоку (ТП), радіусів правоповоротних з'їздів, розмірів напрямних острівців тощо. У свою чергу, вплив даних факторів на пропускну здатність дозволяє враховувати PTV Vissim як один із програмних продуктів для детального транспортного моделювання. Основний принцип його роботи — створення достовірної детальної транспортної моделі, яка розраховує кількісні транспортно-експлуатаційні показники роботи усіх учасників дорожнього руху. У цьому спеціалізованому програмному забезпеченні використовується психофізіологічна модель сприйняття Відемана, особливість роботи якої полягає в тому, що водій транспортного засобу (ТЗ), який рухається в загальному потоці, спочатку розганяється, а потім починає пригальмовувати, досягнувши індивідуального порогу сприйняття безпечної дистанції. Оскільки він не може точно оцінити швидкість переднього ТЗ, то пригальмовування триватиме до тих пір, поки його швидкість не впаде нижче за швидкість ТЗ, який рухається попереду. Після цього водій почне прискорюватися до чергового досягнення індивідуального порогу сприйняття безпечної дистанції. Це призводить до постійного коливання швидкості кожного ТЗ [14]. Швидкості і дистанції між одиницями транспорту в PTV Vissim задаються за допомогою функцій розподілу, що імітують різну поведінку водіїв. При цьому у PTV Vissim, кожен водій зі своїми індивідуальними параметрами поведінки співвідноситься з певним транспортним засобом, а манера їзди збігається з технічними можливостями даного автомобіля. На багатосмугових проїзних частинах водій в моделі враховує не лише ТЗ, що йдуть попереду, але і ті, що рухаються на сусідніх смугах. Численні емпіричні дослідження, проведені технічним університетом міста Карлсруе, визначили таку модель слідування — еталонною [14]. Більш актуальні виміри свідчать, що манера керування та технічні можливості ТЗ, що змінилися за останні роки, коректно відображаються у актуальній версії програмного забезпечення, яке використовувалось у даній роботі.

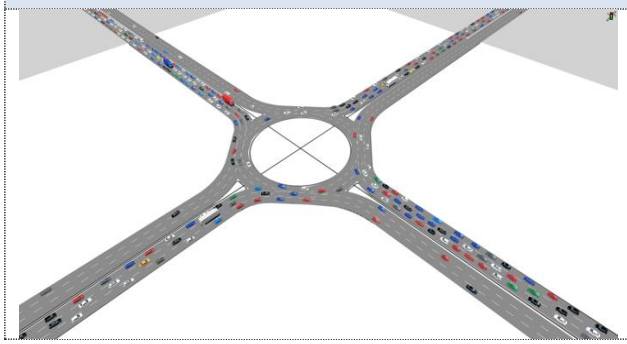
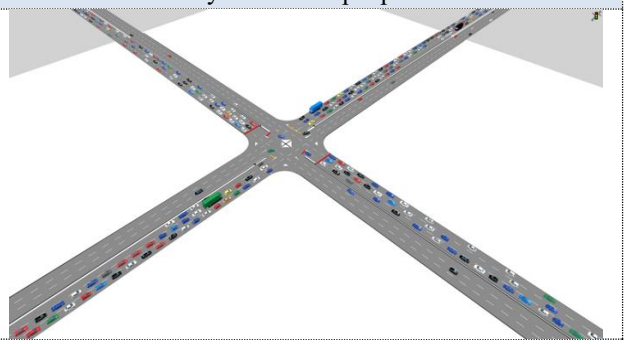
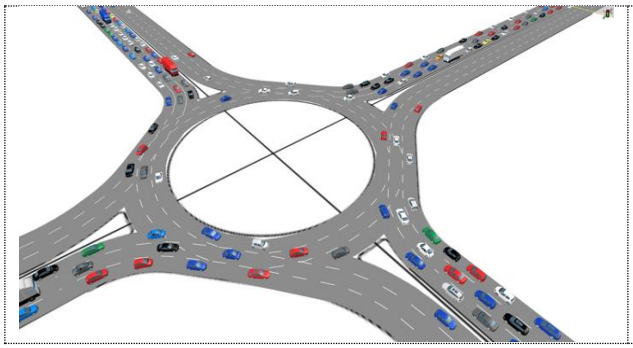
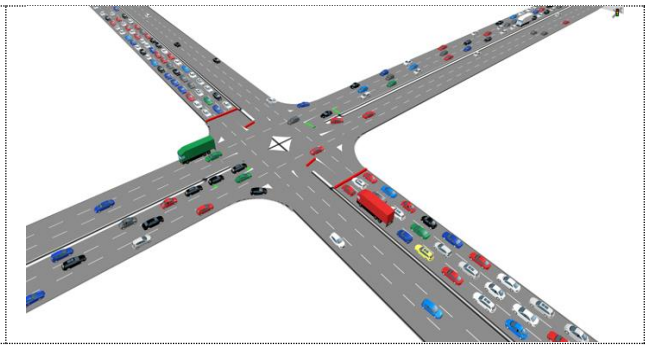
У рамках експерименту, з допомогою спеціалізованого програмного забезпечення PTV Vissim, змодельовано СКР та регульований перетин і визначено залежність часових затрат, швидкості та кількості транспортних засобів, які проїхали через перетин, від інтенсивності руху для обох типів планувальних рішень вузлів. При цьому враховано наступні вихідні дані:

- перетин 2-х магістралей по 3 смуги руху в одному напрямку;
- бажана швидкість руху транспорту на магістралях 70 км/год;
- інтенсивність вхідного ТП від 500 до 3000 авт./год (з кратністю 500 авт./год), рух пішоходів — не враховувався;
- розподіл ТП – прямий / правоповоротний / лівоповоротний / розворотний співвідноситься як 50/30/15/5;
- розрахункова швидкість на саморегульованому кільцевому перетині 30 км/год;
- цикл світлофорного регулювання оптимізований в спеціалізованому програмному забезпеченні LISA+.

Візуалізація розрахункових моделей СКР та регульованого перетину у PTV Vissim, які використовували в рамках даного експерименту, наведена в **табл. 4**.

Таблиця 4

Візуалізація розрахункових моделей

СКР	Регульоване перехрестя
	
	

Результати моделювання усіх розрахункових сценаріїв наведено на **рис. 1 – 3**.

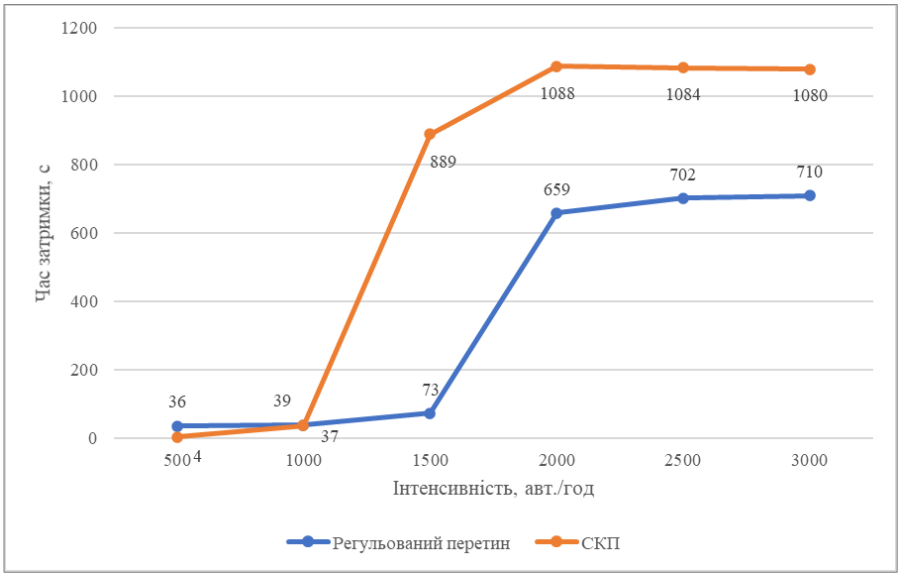


Рисунок 1 — Залежність середньої затримки від інтенсивності транспортних засобів

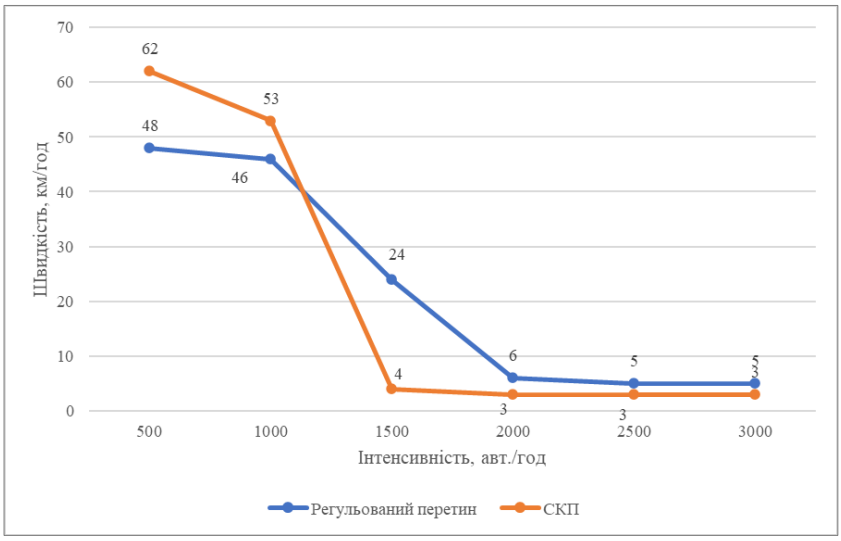


Рисунок 2 — Залежність швидкості руху від інтенсивності руху транспортних засобів

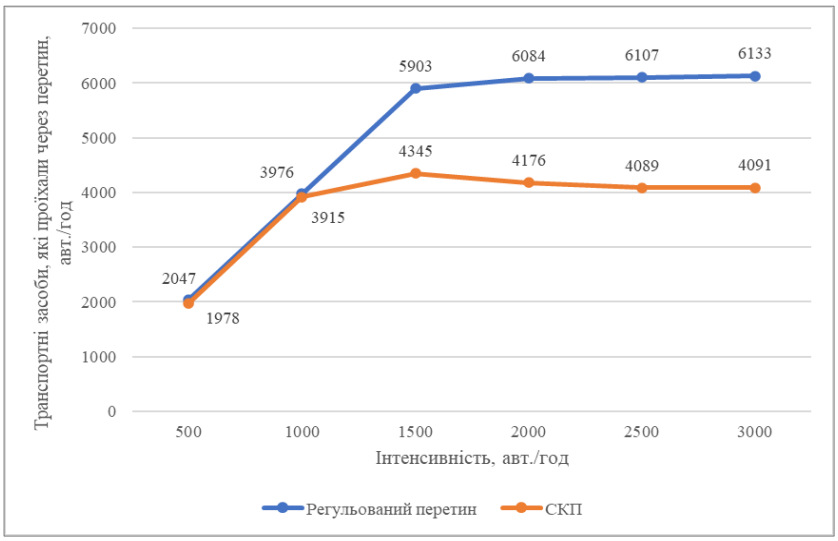


Рисунок 3 — Залежність кількості транспортних засобів, які проїхали через перетин від інтенсивності руху транспортних засобів

Встановлено, що при інтенсивності вхідних транспортних потоків до 1000 авт./год. кількість транспортних засобів, які проїхали через регульоване та саморегульоване перехрестя, практично не відрізняється (різниця коливається в межах 1…3 %). При подальшому зростанні інтенсивності до 3000 авт./год. на кожному із входів кількість транспортних засобів, які проїжджають СКР та регульоване перехрестя практично не змінюються (для регульованого перехрестя показники змінюються в межах 5 903…6 133 авт./год, а для СКР 4 345…4 091 авт./год). При інтенсивності вхідних потоків до 1000 авт./год час затримки та швидкість ТП також характеризуються незначними змінами. При зростанні інтенсивності від 1500 авт./год до 3 000 авт./год час затримки в межах СКР є порівняно більшим (від 889 с до 1080 с), за показники регульованого перехрестя (від 73 с до 710 с). Починаючи з інтенсивності вхідних ТП у 1 000 авт./год швидкість руху в межах обох типів вузлів зменшується: для СКР від 46 км/год при інтенсивності 1 000 авт./год до 5 км./год при 3 000 авт./год, а для регульованого перетину — від 53 км/год до 3 км/год відповідно. При цьому в межах СКР показники швидкості руху є меншими, в порівнянні з регульованим перехрестям. При цьому варто врахувати, що регульовані перехрестя здатні працювати у комплексі, пропускаючи домінуючий

напрямок за так названою «зеленою хвилею» або координаційним маршрутом, що дозволяє забезпечити можливість регулювання та узгодження умов руху на декількох перехрестях одночасно.

Висновки

Обґрунтування доцільності влаштування СКР може здійснюватися на основі результатів детального транспортного моделювання. У результаті проведеного експерименту встановлено, що при інтенсивності вхідного ТП в межах 1 500…3 000 авт./год кількість транспортних засобів, які проїжджають як через регульоване перехрестя, так і через СКР майже не змінюється (максимальна розбіжність становить 6 % і 3 % відповідно). При цьому різниця кількості транспортних засобів в абсолютному вираженні, які проїжджають різні типи перехресть, коливається від 26% до 33 % з перевагою перетину зі світлофорним регулюванням. Показники часових затримок ТЗ при інтенсивності вхідних ТП до 1 000 авт./год для СКР є меншими, відносно показників для регульованого перетину. Однак при подальшому зростанні інтенсивності на входах до 3 000 авт./год часові затримки для СКР вже є більшими, порівняно з регульованими перехрестями (різниця коливається в межах 34…92 %). За інтенсивності вхідних потоків до 1 000 авт./год швидкість руху ТЗ у межах регульованого перехрестя є нижчою, відносно середньої швидкості в межах СКР. За подальшого зростання інтенсивності, швидкісні показники руху ТЗ є більшими вже для регульованого перехрестя. Дана неоднорідність показників забезпечується, в тому числі, особливостями геометричних параметрів СКР (радіус центрального острівця, довжина лінії переплетення і тощо), які, у свою чергу, безпосередньо впливають на умови руху в його межах. Як наслідок, СКР доцільно влаштовувати там, де, перш за все, потрібно знизити швидкість руху ТП (місця інтенсивного руху пішоходів, біля шкіл, дитячих садків і тощо) з метою підвищення безпеки транспортного та пішохідного руху, а також у випадках з чотирма та більше підходами до перетину та для резерву площі під міську дорожньо-транспортну споруду, тобто як перехідний етап будівництва перетину в різних рівнях. Разом з тим, перед влаштуванням СКР необхідно ретельно оцінити умови та можливості будівництва, а також провести необхідні дослідження та детальне транспортне моделювання для підтвердження його доцільності.

Список літератури

1. Осєтрін М. М. Міські дорожньо-транспортні споруди. Навчальний посібник для студентів ВНЗ. Київ, 1997. 196 с.
2. Луценко О.В. Фактори, які визначають вибір інженерно-планувальних рішень перетинів міських магістралей з кільцевим рухом. *Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник*. Вип. 58. Київ. С. 354–34.
3. Саморегульоване кільцеве перехрестя: Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектування. Київ, 2004. 52 с.
4. ГБН В.2.3-37641918-555:2016 Автомобільні дороги. Транспортні розв’язки в одному рівні. Проектування. Київ, 2011. 58 с. (Інформація та документація).
5. Бондар О. В. Критерії оцінювання інженерно-планувальних рішень перетинів міських магістральних вулиць з кільцевим рухом транспорту. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. Вип. 65. Одеса, 2016. С. 3–9.
6. Гук В. І. Елементи теорії транспортних потоків і проєктування вулиць та доріг. Навчальний посібник. Київ. 1991. 255 с.
7. Дрю Д. Теорія транспортних потоків та управління ними. 1972. 424 с.
8. Xinyi Yang A Service Life Analysis of Roundabouts Retrofits for Signalized Intersections. Procedia Engineering. *Procedia Engineering* 145 (2016). P. 452–459.
9. Форнальчик Є. Ю. Управління дорожнім рухом на регульованих перехрестях у містах: монографія. Львів, 2018. 236 с.
10. Литвин В. В. Обґрунтування ефективності застосування кільцевого руху на вулично-дорожній мережі м. Дніпро у програмному середовищі PTV VISSIM. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. Дніпро, 2019. С. 95–107.

11. ДБН В.2.3-5-2018 Вулиці та дороги населених пунктів. Київ, 2018. 61 с. (Інформація та документація).

12. ДБН В.2.3-5-2001 Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів. Київ, 2001. 51 с. (Інформація та документація).

13. ДСТУ 4092-2002 Безпека дорожнього руху. Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосовування та вимоги безпеки. Київ, 2003. 27 с. (Інформація та документація)

14. VISSIM14 Fundamentals, VISSIM 14 Manual, 2014 PTV AG, Karlsruhe. URL: https://www.scribd.com/document/705998759/Vissim-2024-Manual (дата звернення 03.09.2024).

References

1. Osietrin M. M. Miski dorozhno-transportni sporudy. Navchalnyi posibnyk dlia studentiv VNZ (City road and transport facilities. Study guide for university students). Kyiv, 1997. 196 p. [in Ukrainian].

2. Lutsenko O. V. Faktory, yaki vyznachaiut vybir inzhenerno-planuvalnykh rishen peretyniv miskykh mahistralei z kiltsevym rukhom . Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: nauk.-tekhn (Factors that determine the choice of engineering and planning solutions for intersections of city highways with circular traffic). zbirnyk. Vyp. 58. Kyiv. P. 354–34 [in Ukrainian].

3. Samorehulovane kiltseve perekhrestia: Metodychni vkazivky do vykonannia kursovoho i dyplomnoho proektuvannia (Self-regulating roundabout: Methodical instructions for course and diploma design). Kyiv, 2004. 52 p. [in Ukrainian].

4. HBN V.2.3-37641918-555:2016 Avtomobilni dorohy. Transportni rozviazky v odnomu rivni. Proektuvannia. K.: Ministerstvo infrastruktury Ukrainy (Автомобільні дороги. Транспортні розв'язки в одному рівні. Проектування), 2011. 58 p. (Informatsiia ta dokumentatsiia) [in Ukrainian].

5. Bondar O. V. Kryterii otsiniuvannia inzhenerno-planuvalnykh rishen peretyniv miskykh mahistralnykh vulyts z kiltsevym rukhom transportu. Visnyk Odeskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury (Criteria for evaluating engineering and planning solutions for intersections of city main streets with circular traffic). Vyp. 65. Odesa, 2016. P. 3–9 [in Ukrainian].

6. Huk V. Y. Elementi teoryy transportnиkh potokov y proektyrovanyia ulyts y doroh (Elements of the theory of traffic flows and street and road design). Navchalnyi posibnyk. Kyiv. 1991. 255 p. [in Ukrainian].

7. Driu D. Teriia transportnykh potokiv ta upravlinnia nymy (Theory of traffic flows and their management). 1972. 424 p. [in Ukrainian].

8. Xinyi Yang A Service Life Analysis of Roundabouts Retrofits for Signalized Intersections. Procedia Engineering. Procedia Engineering 145 (2016). P. 452–459 p. [in Ukrainian].

9. Fornalchyk Ye. Yu. Upravlinnia dorozhnim rukhom na rehulovanykh perekhrestiakh u mistakh: monohrafiia (Traffic management at controlled intersections in cities: monograph), Lviv, 2018. 236 p. [in Ukrainian].

10. Lytvyn V. V. Obgruntuvannia efektyvnosti zastosuvannia kiltsevoho rukhu na vulychno-dorozhnii merezhi m. Dnipro u prohramnomu seredovyshchi PTV VISSIM (Justification of the effectiveness of the use of circular traffic on the street and road network of the city of Dnipro in the PTV VISSIM software environment). *Suchasni tekhnolohii v mashynobuduvanni ta transporti*. Dnipro, 2019. P. 95–107 [in Ukrainian].

11. DBN V.2.3-5-2018 Vulytsi ta dorohy naselenykh punktiv. (Streets and roads of populated areas) Kyiv, 2018. 61 p. (Informatsiia ta dokumentatsiia) [in Ukrainian].

12. DBN V.2.3-5-2001 Sporudy transportu. Vulytsi ta dorohy naselenykh punktiv (Transport structures. Streets and roads of settlements). Kyiv, 2001. 51 p. (Informatsiia ta dokumentatsiia) [in Ukrainian].

13. DSTU 4092-2002 Bezpeka dorozhnoho rukhu. Svitlofory dorozhni. Zahalni tekhnichni vymohy, pravyla zastosovuvannia ta vymohy bezpeky (Road traffic safety. Traffic lights. General technical requirements, application rules and safety requirements). Kyiv, 2003. 27 p. (Informatsiia ta dokumentatsiia) [in Ukrainian].

14. VISSIM 14 Fundamentals, VISSIM 14 Manual, 2014 PTV AG, Karlsruhe. URL: https://www.scribd.com/document/705998759/Vissim-2024-Manual (data zvernennia 03.09.2024) [in English].

Volodymyr Tarasiuk[1], *Ph.D., Assistant Prof.*, *http://orcid.org/0000-0003-4762-5668*
Dmytro Bespalov[1], *Senior Lecturer*, *https://orcid.org/0000-0002-0778-5627*
Vitalii Tereshchuk[2], *https://orcid.org/0009-0005-8073-1683*
Mykhailo Korol[3], *https://orcid.org/0009-0002-2831-7969*

[1]*Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine*
[2]*LLC "Pro Mobility", Kyiv, Ukraine*
[3]*LLC "Bespalov Lab", Kyiv, Ukraine*

JUSTIFICATION OF IMPLEMENTING SELF-REGULATING ROUNDABOUTS ON THE URBAN ROAD NETWORK OF THE CITY

Abstract

Introduction. In the modern world, the transport infrastructure of cities faces significant challenges related to the growth of traffic intensity, congestion and the need to ensure road safety. Among the wide range of engineering solutions and technologies aimed at solving these problems, it is worth highlighting the issue of justifying the choice of planning solutions in places of the highest concentration of traffic flows - transport hubs. International experience shows that the construction of roundabouts is one of the ways to optimize traffic, reduce congestion and improve road safety. Therefore, it is important to consider this type of planning solutions for transport hubs in terms of the feasibility of their use on the city's street and road network.

Problem Statement. One of the main principles of traffic management at high-intensity intersections is the arrangement of signalized or roundabouts. In the conditions of dense urban development, the issue of justifying the choice of intersection design solutions is of particular relevance, because due to the significant cost per unit area of urban territory, its alienation for a transport infrastructure element is a very complex issue, the solution of which requires a comprehensive assessment of all options using various methods for evaluating the choice of intersection design solutions on the city road network. One of these methods is microsimulation, which can be used to calculate LOS (Level of Service), transport and operational, environmental and energy characteristics, etc. within individual elements of the road network. Despite the considerable attention paid to the design of roundabouts and regulated intersections in domestic regulatory documents and scientific research, there is currently no clear argumentation to justify the choice of their planning solutions. In this regard, it is important to assess the effectiveness of both types of planning solutions depending on changes in traffic intensity within them in order to obtain the main indicators of their performance for further consideration when justifying the choice of planning solutions for transport hubs.

Purpose. Analysis of efficiency, determination of advantages and disadvantages of planning solutions of transport hubs by the type of roundabout and signalized intersection.

Materials and methods. The main way to analyze the effectiveness of planning decisions is to use microsimulation using specialized software PTV Vissim.

Results. Using the PTV Vissim software, analysis and collection of transport performance indicators within a roundabout and a signalized intersection were carried out.

Conclusions. The feasibility of arranging roundabouts can be substantiated on the basis of calculated indicators obtained using a microsimulation tool, including the number of vehicles that passed through the intersection, time delays, and traffic speed. As a result of the experiment, it was found that with the intensity of incoming traffic flows in the range of 1 500...3 000 vehicles per hour, the number of vehicles passing through both the signalized intersection and the roundabout almost does not change (the difference varies within 3 – 6 %). At the same time, the difference in the absolute number of vehicles passing through the roundabout is 26 – 33 % higher (depending on the intensity of the incoming traffic flow) than the number of vehicles passing through the signalized intersection.

Keywords: PTV Vissim, microsimulation, capacity, roundabout, signalized intersection.