

УДК 656.051  
UDC 656.051

Бугайов<sup>1</sup> І.С., Холодова О.О.<sup>2</sup>, Бугайова М.О.<sup>2</sup>

*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова<sup>1</sup>  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна<sup>2</sup>*

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ КАНАЛІЗУВАННЯ РУХУ НА ВУЛИЧНО-ДОРОЖНІЙ МЕРЕЖІ МІСТА

Доведена актуальність проблеми безпеки та ефективності дорожнього руху на транспортній мережі України. Доцільність вирішення зазначеної проблеми полягає у впровадженні каналізування дорожнього руху як способу системи управління рухом та інфраструктурою дорожньої мережі з метою забезпечення мінімізації затримок, конфліктів та перевантажень на дорогах, а також плавного та безпечного потоку транспортних засобів. Встановлено, що каналізування руху забезпечує найкращі умови для всіх учасників руху, знижує негативний вплив на навколишнє середовище та економіку. Саме тому в даному дослідженні проведена оцінка ефективності впровадження каналізованого руху на ділянці вулично-дорожньої мережі центральної ділової частини м. Харків.

Встановлено, що із збільшенням інтенсивності транспортного потоку збільшуються відповідно середня довжина затору, середня затримка руху одного транспортного засобу та середня кількість зупинок одного транспортного засобу як без застосування каналізованого руху, так й з каналізацією руху. Але в статті доведено, що введення каналізованого руху спроможне знижати довжину заторів, затримки руху та кількість зупинок транспортних засобів. Ефективність організації дорожнього руху від зниження перелічених показників в середньому становить 30%.

Отримані теоретичні залежності оціночних показників від інтенсивності руху транспортного потоку можна використовувати для оцінки організації дорожнього руху на різних елементах вулично-дорожньої мережі міст.

**Ключові слова:** каналізування дорожнього руху, вулично-дорожня мережа, перехрестя, транспортна модель, моделювання, критерій, затримка руху, довжина затору.

### ВСТУП

Дорожня інфраструктура та організація дорожнього руху (ОДР) в Україні, на жаль, поки що так і не відповідають сучасному рівню автомобілізації та викликають проблеми з мобільністю та безпекою громадян. Критична ситуація, що склалася в галузі забезпечення безпеки дорожнього руху, продовжує погіршуватися і зараз: високий рівень аварійності та тяжкості наслідків ДТП [1]; зростаюча диспропорція між приростом кількості транспортних засобів (ТЗ) та станом дорожньої інфраструктури; низький рівень безпеки при перевезеннях пасажирів та вантажів, у тому числі небезпечних; недостатнє залучення населення та громадських організацій у роботу щодо запобігання аварійності на дорогах тощо. Саме тому, необхідність забезпечувати заходи, які підвищуватимуть як безпеку всіх учасників дорожнього руху, так і ефективність дорожнього руху, є достатньо актуальною.

Одним з таких заходів ОДР ТЗ є каналізування дорожнього руху, яке забезпечує безпеку, ефективність та плавність руху. Впровадження каналізованого руху на елементах вулично-дорожньої мережі (ВДМ) міст дозволяє управляти потоком транспорту та запобігати утворенню заторів [2].

### АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Прикладами заходів каналізування дорожнього руху є [3]:

1. Поділ транспортних потоків (ТП), тобто поділ дороги на різні лінії руху для різних видів транспорту або напрямків руху. Наприклад, дорога може бути розділена на смуги для руху прямо, повороту праворуч та повороту ліворуч.

2. Регулювання світлофорами - встановлення світлофорів на перехрестях для регулювання потоку транспорту. Світлофори дозволяють різним напрямкам руху чергуватись, що полегшує організацію руху.

3. Встановлення знаків, які вказують на дозволені напрямки руху, обмеження швидкості, пріоритети та іншу інформацію та нанесення розмітки як на дорогах або смугах, так і на перехрестях.

4. Планування та будівництво дорожньої інфраструктури задля забезпечення плавності руху, що може включати круговий рух, дорожні роз'їзди, різнорівневі перетинання та інші елементи.

5. Управління тимчасовими обмеженнями, тобто тимчасові заходи, такі як запровадження тимчасових обмежень на рух у певних районах або у певний час доби, щоб упоратися з підвищеним трафіком.

6. Використання таких інтелектуальних систем керування трафіком для оптимізації потоку транспорту як, наприклад, системи "розумних" світлофорів та системи адаптивного керування трафіком.

Всі ці заходи спрямовані на покращення безпеки на дорогах, зменшення заторів, скорочення часу у дорозі та підвищення ефективності функціонування транспортної системи. Тобто впровадження каналізованого дорожнього руху може призвести до наступних позитивних результатів [4]:

1. Поліпшення плавності руху шляхом поділу потоків або регулювання світлофорами, що може знизити можливість утворення заторів у перехрест'ях, а це сприяє економії часу та палива для водіїв.

2. Зниження аварійності дозволяє знизити кількість аварій та зіткнень на дорогах, оскільки правила руху та сигналізація сприяють більш передбачуваний та безпечній поведінці водіїв.

3. Оптимізація використання дорожньої інфраструктури - ефективне керування рухом дозволяє ефективніше використовувати наявну дорожню інфраструктуру (наприклад, правильне планування смуг руху та перехрест'я може збільшити пропускну спроможність дороги).

4. Скорочення часу в дорозі - поліпшений рух та зниження заторів призводять до зменшення часу, що проводиться у дорозі, для водіїв та пасажирів (це може мати позитивний вплив на економіку та якість життя людей).

5. Зниження викидів шкідливих речовин - ефективніший рух дозволяє зменшити кількість часу, що проводиться ТЗ на дорозі, що в свою чергу може знизити викиди вихлопних газів та інших шкідливих речовин в атмосферу.

6. Поліпшення громадського транспорту, оскільки каналізація руху також може включати краще інтегрування громадського транспорту в систему переміщення, що сприяє зручності і доступності громадського транспорту для пасажирів.

Однак успішне впровадження каналізованого руху потребує комплексного та добре продуманого підходу. Це може включати аналіз потоків руху, проектування дорожньої інфраструктури, впровадження технічних рішень (наприклад, інтелектуальних систем управління трафіком) і освітні заходи для водіїв і пішоходів.

### ЦІЛЬ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є аналіз впливу організації каналізованого руху на показники ефективності функціонування транспортної мережі. В якості об'єкту дослідження буде обрано дорожній рух на ділянці ВДМ міста. Для реалізації мети необхідно провести дослідження дорожніх умов та параметрів транспортних і пішохідних потоків, на основі яких стане можливим розробити імітаційні транспортні моделі досліджуємої ділянки у програмному середовищі PTV Vision VISSIM [5].

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для дослідження було обрано ділянку ВДМ в центральній частині м. Харків (див. рис. 1).

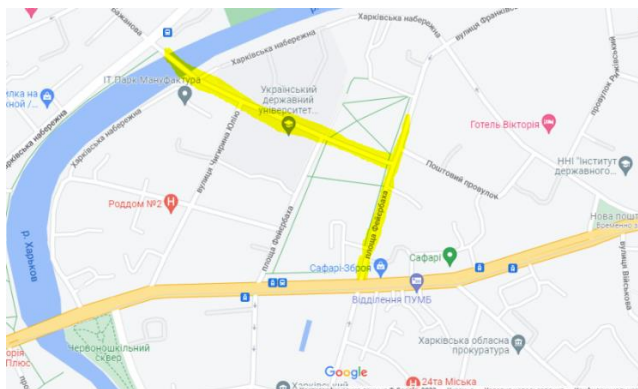


Рисунок 1 – Позначення досліджуваної ділянки ВДМ на карті м. Харків

Дана ділянка ВДМ складається з наступних елементів:

- площа Фейербаха – це магістральна вулиця районного значення з одностороннім рухом, ширина проїзної частини – 9 м;

- провулок Фейербаха – виконує функцію магістральної вулиці районного значення – зв'язує кореспонденції з просп. Героїв Харкова, просп. Гагаріна, площі Фейербаха та вул. Франківської з

Харківською набережною, вул. Шевченка та вул. Черноглазівська, має двосторонній рух, ширина проїзної частини – 9 м;

- вул. Франківська (вул. Примерівська) – це місцева вулиця, але виконує функцію магістральної вулиці районного значення, пов'язуючи транспортним зв'язком просп. Героїв Харкова з пров. Фейербаха, має односторонній рух, ширина проїзної частини – 8 м;

- перехрестя площа Фейербаха – вул. Франківська (вул. Примерівська) – пров. Фейербаха;

- регульоване перехрестя площа Фейербаха – пров. Фейербаха (біля Українського державного університету залізничного транспорту);

- перехрестя пров. Фейербаха – вул. Чигирин Юлію;

- регульоване перехрестя пров. Фейербаха – Харківська набережна – вул. Шевченка – вул. Черноглазівська.

Як видно із супутникових знімків (див. рис. 2), на досліджуваній ділянці ВДМ відсутня дорожня розмітка, яка розділяє як попутні так і протилежні транспортні потоки, не влаштовано каналізування руху. Проїзна частина розділена порівну як для попутних, так і для протилежних напрямків руху (див. рис. 3).



площа Фейербаха – вул. Франківська – пров. Фейербаха



пров. Фейербаха

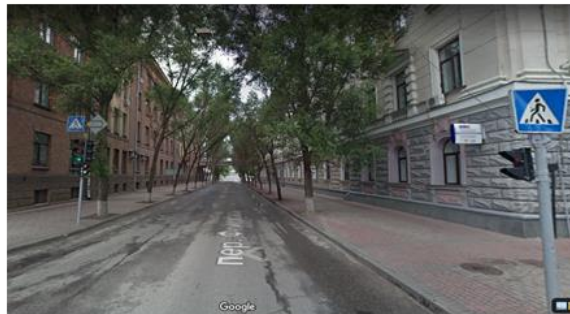


Рисунок 2 – Супутникові знімки перехрестя площа Фейербаха – вул. Франківська - вул. Примерівська – пров. Фейербаха

Згідно досліджень, інтенсивність ТП на вході до ділянки, що досліджується, на площі Фейербаха змінюється від 200 авт./год. в міжпикові періоди, до 900...1000 авт./год. в годину «пік». По вул. Франківська (вул. Примерівська) інтенсивність ТП змінюється в межах від 200 авт./год до 600 авт./год. На іншому вході до досліджуваної ділянки – Горбатий міст – інтенсивність змінюється в межах від 200 авт./год. до 900 авт./год.

На регульованому перехресті площа Фейербаха – пров. Фейербаха (біля Українського державного університету залізничного транспорту) організовано двофазний роз'їзд, тривалість циклу становить 50 с, тривалість фази 1 (рух ТЗ по пров. Фейербаха) – 30 с, тривалість фази 2 – 20 с. На регульованому перехресті пров. Фейербаха – Харківська набережна – вул. Шевченка – вул. Черноглазівська тривалість циклу становить 60 с, організовано трифазний роз'їзд: фаза 1 – рух по вул. Шевченка прямо і праворуч, по Харківській набережній – рух в усіх напрямках – 20 с; фаза 2 – рух по вул. Шевченка в усіх напрямках (увімкнено додаткову ліву секцію) – 15 с; фаза 3 – рух ТЗ з Горбатого мосту (пров. Фейербаха) в усіх напрямках – 25 с.





Рисунок 3– Існуючий поперечний профіль елементів досліджуємої ділянки ВДМ

Для побудови моделі функціонування об'єкту дослідження в роботі було використано спеціалізоване програмне забезпечення PTV Vision VISSIM. В якості критеріїв ефективності функціонування транспортної мережі в моделі, що описує досліджувану ділянку ВДМ, застосовувались наступні показники: середня довжина затору, м; середній час затримки ТЗ, с; кількість зупинок ТЗ без урахування зупинок на парковках, од./авт.; рівень обслуговування – якість транспортного руху. Слід зазначити, що при розробці моделі не враховано рух транспорту по вул. Чигиріна Юлія та, відповідно, не відображено перехрестя із цією вулицею, оскільки там незначні інтенсивності ТП (до 70 авт./год.) та на перехресті немає ніяких складностей роз'їзду.

Розроблена модель функціонування ділянки ВДМ в програмному забезпеченні PTV Vision VISSIM в процесі імітації руху ТЗ мережею наведена на рис. 4.

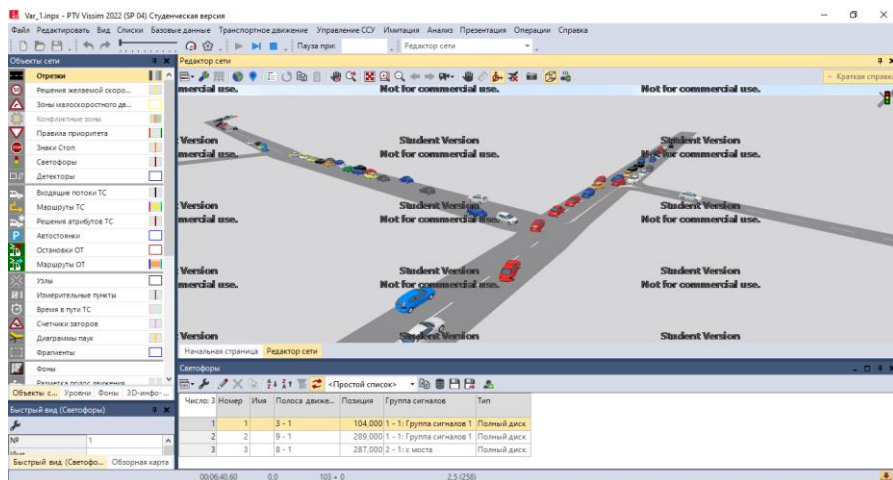


Рисунок 4 – Вікно програми в процесі імітації в навантаженій мережі

Після проведення калібрування та верифікації моделі (для чого навантажували модель ТЗ до значень, які перевищують можливі значення реальних потоків, модель поводи́ла себе адекватно) переходимо до оцінки функціонування досліджуваної ділянки ВДМ (див. рис. 5) [5].

Число	Цикл...	Интервал в...	Корреспон...	Длина с...	Длина с...	ТС (Все)	Уровень об...	Время заде...	Время прос...	Остановки (в...	Эмиссия CO	Эмиссия NOx	Эмиссия V...	Расход топли...
1	1	0-600	1-1@20.9...	0,00	0,00	8 LOS_B		17,12	5,18	1,38	7,775	1,513	1,802	0,111
2	1	0-600	1-1@20.9...	85,40	273,35	13 LOS_E		62,84	32,17	4,69	36,444	7,091	8,446	0,521
3	1	0-600	1-4@21.9...	0,86	26,69	1 LOS_A		0,16	0,00	0,00	0,318	0,062	0,074	0,005
4	1	0-600	1-4@21.9...	53,86	167,01	2 LOS_E		57,84	25,58	4,50	5,388	1,048	1,249	0,077
5	1	0-600	1	47,23	273,35	24 LOS_D		44,57	21,28	3,38	49,910	9,711	11,567	0,714

Рисунок 5 – Вікно аналізу «Результати аналізу вузлів»

Далі проведемо каналізування руху на досліджуваній ділянці ВДМ. Перш за все, раціонально розподілимо існуючу ширину проїзної за напрямками руху. Оскільки інтенсивність ТП в напрямку Горбатого моста, вул. Шевченка майже в 2 рази більше, ніж інтенсивність з вул. Шевченка, доцільно розподілити смуги руху по пров. Фейербаха наступним чином:

- 2 смуги руху по 3 м кожна в напрямку вул. Шевченка (до Горбатого мосту);
- 1 смуга руху шириною 3 м в напрямку від вул. Шевченка.

На правій частині проїзної частини площі Фейербаха припарковано ТЗ. Для раціонального розподілу проїзної частини доцільно організувати смугу для паркування справа завширшки 2,5 м, а решту частину розділити на 2 смуги.

На перехресті площа Фейербаха – вул. Франківська - вул. Примерівська – пров. Фейербаха провести повне каналізування руху ТЗ, причому з площі Фейербаха організувати поворот ліворуч на пров. Фейербаха в одну смугу, друга смуга вул. Франківської відведена на поворот праворуч на пров. Поштовий; правий поворот з вул. Франківська на пров. Фейербаха організувати в одну смугу, друга смуга вул. Франківська відведена для лівого повороту на пров. Поштовий.

Запропоновані поперечні профілі пров. Фейербаха та площі Фейербаха наведені на рис. 6.



Рисунок 6 – Запропоновані поперечні профілі елементів досліджуємої ділянки ВДМ

Рациональний перерозподіл ширини проїзної частини площі Фейєрбаха та пров. Фейєрбаха за напрямками був реалізований в транспортній моделі досліджуваної ділянки ВДМ. Для цього на відрізках площі Фейєрбаха та пров. Фейєрбаха робимо по 3 смуги. Перехрестя площа Фейєрбаха – вул. Франківська - вул. Примерівська – пров. Фейєрбаха також підлягає змінам. На рис. 7 наведено візуалізацію запропонованого варіанту моделі в програмному забезпеченні PTV Vision VISSIM.



Рисунок 7 – Каналізування руху на перехресті площа Фейєрбаха – вул. Франківська - вул. Примерівська – пров. Фейєрбаха

Оскільки впродовж доби на досліджуваній ділянці ВДМ змінюється інтенсивність руху, проводилось варіювання значень вхідних ТП згідно табл. 1.

Таблиця 1 – Варіювання інтенсивністю ТП

Потік	Джерело	Значення інтенсивності ТП				
1	Горбатий міст	200	375	550	725	900
2	площа Фейєрбаха	200	400	600	800	1000
3	вул. Франківська	200	300	400	500	600
Разом		600	1075	1550	2025	2500

Після розрахунку параметрів моделі при двох варіантах транспортної мережі (без каналізування і з каналізуванням ТП), а також при зміні вхідних параметрів моделі, тобто інтенсивності ТП, маємо наступні результати (див. табл. 2, табл. 3) [6].

Таблиця 2 – Характеристики моделі без каналізованого руху

Цикл імітації	Середня довжина затору, м	Максимальна довжина затору за час імітації, м	Кількість ТЗ, що прямували даним напрямком, авт./год.	Рівень обслуговування	Середній час затримки одного ТЗ, с/авт.	Середній час простою кожного ТЗ, с	Середня кількість зупинок ТЗ без урахування зупинок на парковках, од./авт.
1	0,27	16,92	600	LOS_A	7,23	1,43	0,25
2	0,36	19,77	1075	LOS_A	2,11	0,53	0,07
3	2,21	50,68	1550	LOS_A	9,77	5,41	0,72
4	12,64	174,83	2025	LOS_B	19,16	11,07	1,74
5	44,45	273,34	2500	LOS_D	36,38	22,14	2,44

Таблиця 3 – Характеристики моделі із застосуванням каналізованого руху

Цикл імітації	Середня довжина затору, м	Максимальна довжина затору за час імітації, м	Кількість ТЗ, що прямували даним напрямком, авт./год.	Рівень обслуговування	Середній час затримки одного ТЗ, с/авт.	Середній час простою кожного ТЗ, с	Середня кількість зупинок ТЗ без урахування зупинок на

							парковках, од./авт.
1	0,43	20,12	600	LOS_A	6,34	2,51	0,5
2	0,64	28,71	1075	LOS_A	2,16	0,72	0,14
3	2,1	48,87	1550	LOS_A	8,17	4,47	0,61
4	7,01	148,62	2025	LOS_B	15,82	7,39	1,15
5	30,45	253,89	2500	LOS_C	33,41	17,37	2,17

### ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

У відповідності із розрахунками параметрів транспортної моделі ділянки ВДМ при різних варіантах організації руху (табл. 2, табл. 3), можна стверджувати, що застосування каналізованого руху транспорту є доцільним (див. рис. 8). Причому, із збільшенням значень вхідних потоків транспорту різниця між показниками ефективності транспортної мережі при організації каналізованого руху та без його застосування значно збільшується.

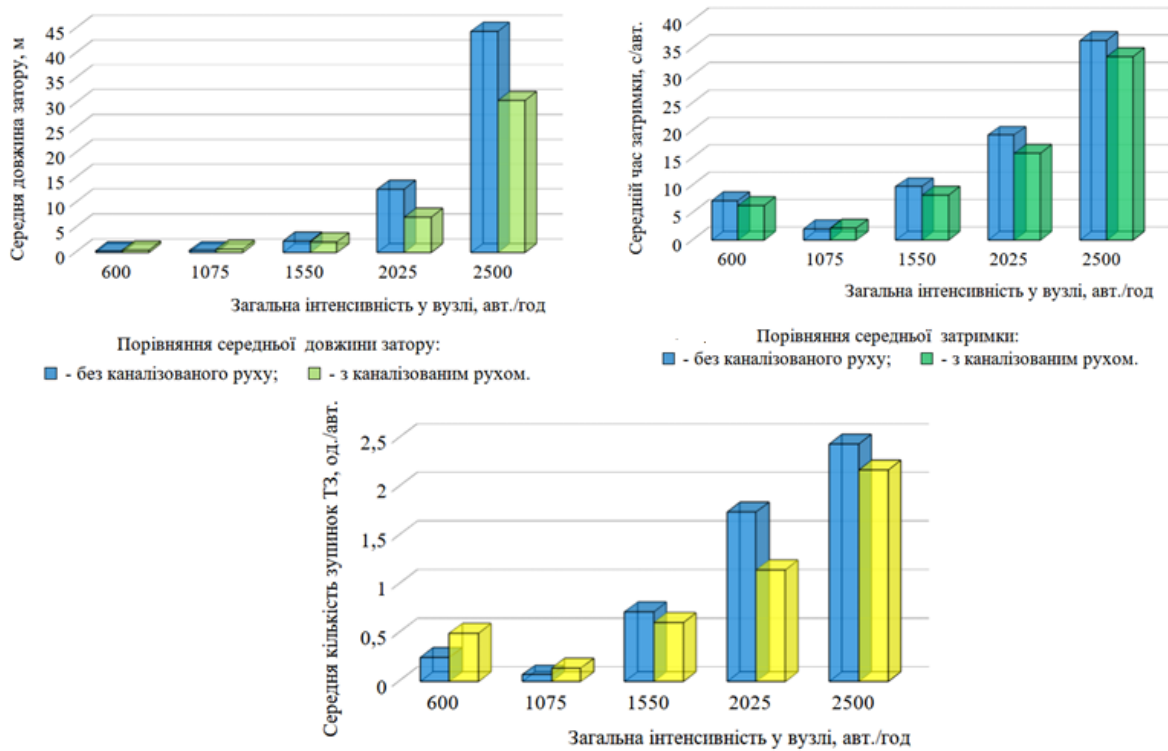


Рисунок 8 – Порівняння показників ефективності транспортної мережі при різних схемах ОДР

Оцінку впливу організації каналізованого руху в залежності від інтенсивності ТП на показники ефективності транспортної мережі представлено у вигляді вибору залежностей, рівняння ліній трендів наведено в табл. 4 - табл. 6., а самі залежності наведені на рис. 9 – рис. 11 та вказують на те, що із збільшенням інтенсивності ТП збільшуються відповідно середня довжина затору, середня затримка руху одного ТЗ та середня кількість зупинок одного ТЗ як без застосування каналізованого руху, так й з каналізацією руху.

Таблиця 4 – Залежність середньої довжини затору

Залежність		Коефіцієнт детермінації
<i>без каналізованого руху</i>		
Лінійна	$y = 0,0212x - 20,854$	$R^2 = 0,7121$
Експоненційна	$y = 0,0292e^{0,0029x}$	$R^2 = 0,9656$
Поліноміальна	$y = 2E-05x^2 - 0,0495x + 23,634$	$R^2 = 0,9726$

Ступенева	$y = 8E-12x^{3,6658}$	$R^2 = 0,8695$
<i>з каналізованим рухом</i>		
Лінійна	$y = 0,014x - 13,545$	$R^2 = 0,6773$
Експоненційна	$y = 0,0744e^{0,0023x}$	$R^2 = 0,9694$
Поліноміальна	$y = 2E-05x^2 - 0,035x + 17,286$	$R^2 = 0,9505$
Ступенева	$y = 2E-09x^{2,8876}$	$R^2 = 0,8617$

Таблиця 5 - Залежність середньої руху одного ТЗ

Залежність		Коефіцієнт детермінації
<i>без каналізованого руху</i>		
Лінійна	$y = 0,0159x - 9,6579$	$R^2 = 0,7796$
Експоненційна	$y = 1,7088e^{0,0011x}$	$R^2 = 0,6404$
Поліноміальна	$y = 1E-05x^2 - 0,0297x + 19,011$	$R^2 = 0,9909$
Ступенева	$y = 0,0007x^{1,3174}$	$R^2 = 0,4773$
<i>з каналізованим рухом</i>		
Лінійна	$y = 0,0143x - 8,9442$	$R^2 = 0,7541$
Експоненційна	$y = 1,589e^{0,0011x}$	$R^2 = 0,6715$
Поліноміальна	$y = 1E-05x^2 - 0,0301x + 18,965$	$R^2 = 0,9933$
Ступенева	$y = 0,0008x^{1,2859}$	$R^2 = 0,499$

Таблиця 6 – Залежність середньої кількості зупинок одного ТЗ

Залежність		Коефіцієнт детермінації
<i>без каналізованого руху</i>		
Лінійна	$y = 0,0013x - 0,9302$	$R^2 = 0,889$
Експоненційна	$y = 0,0441e^{0,0016x}$	$R^2 = 0,7111$
Поліноміальна	$y = 7E-07x^2 - 0,0008x + 0,3856$	$R^2 = 0,9677$
Ступенева	$y = 3E-07x^{1,9923}$	$R^2 = 0,5937$
<i>з каналізованим рухом</i>		
Лінійна	$y = 0,0009x - 0,5055$	$R^2 = 0,7581$
Експоненційна	$y = 0,1233e^{0,0011x}$	$R^2 = 0,6041$
Поліноміальна	$y = 9E-07x^2 - 0,0019x + 1,2427$	$R^2 = 0,9873$
Ступенева	$y = 0,0001x^{1,2049}$	$R^2 = 0,4381$

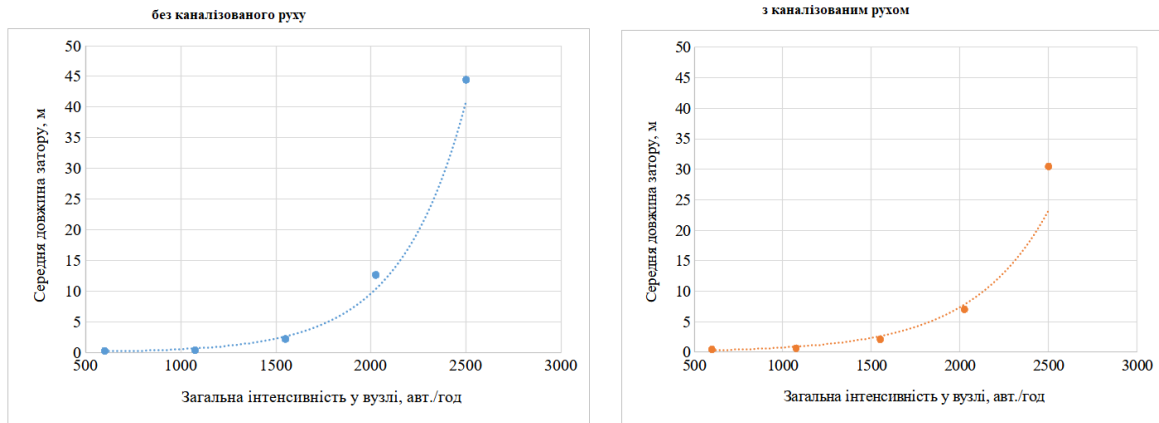


Рисунок 9 – Залежність середньої довжини затору при різних схемах ОДР



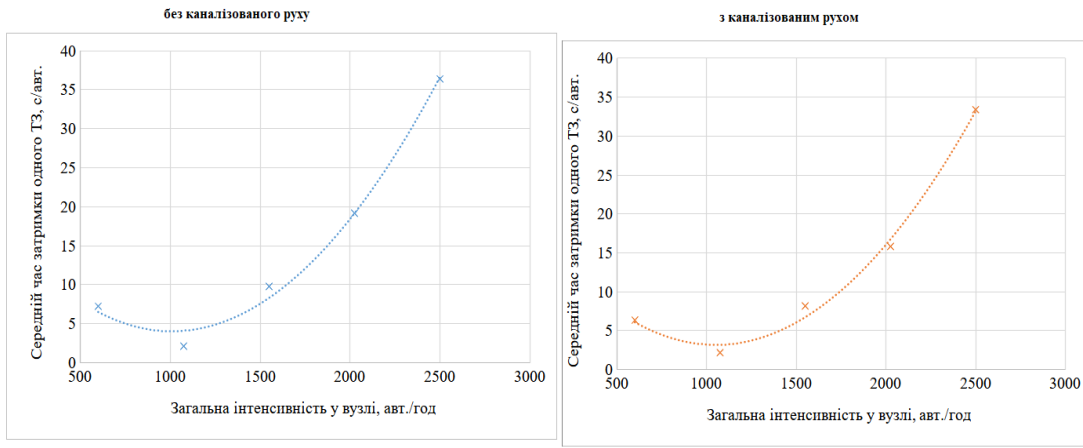


Рисунок 10 – Залежність середньої затримки руху при різних схемах ОДР

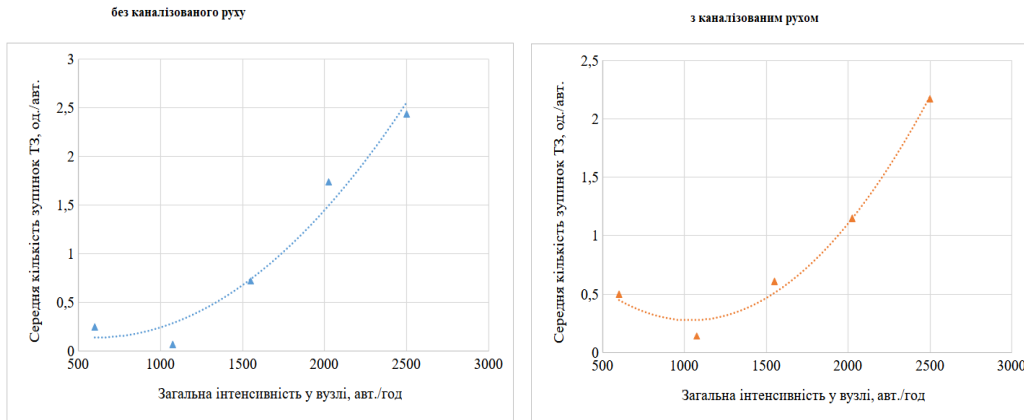


Рисунок 11 – Залежність середньої кількості зупинок одного ТЗ при різних схемах

Обрані рівняння регресії зміни показників ефективності транспортної мережі (за найбільшим значенням коефіцієнту детермінації [7]) наведено в табл. 7. За отриманими залежностями (табл. 7) будемо графіки доцільності організації каналізованого руху (див. рис. 12).

Таблиця 7 – Рівняння залежностей показників ефективності транспортної мережі

Залежність		Коефіцієнт детермінації
<i>без каналізованого руху</i>		
Середня довжина затору	$L_{зат} = 0,0292e^{0,0029N}$	$R^2 = 0,9656$
Середня затримка руху одногоТЗ	$t_3 = 1E - 05N^2 - 0,0297N + 19,011$	$R^2 = 0,9909$
Середня кількість зупинок ТЗ	$n_{зуп} = 7E - 07N^2 - 0,0008N + 0,3856$	$R^2 = 0,9677$
<i>з каналізованим рухом</i>		
Середня довжина затору	$L_{зат}^K = 0,0744e^{0,0023N}$	$R^2 = 0,9694$
Середня затримка руху одного ТЗ	$t_3^K = 1E - 05N^2 - 0,0301N + 18,965$	$R^2 = 0,9933$
Середня кількість зупинок ТЗ	$n_{зуп} = 9E - 07N^2 - 0,0019N + 1,2427$	$R^2 = 0,9873$

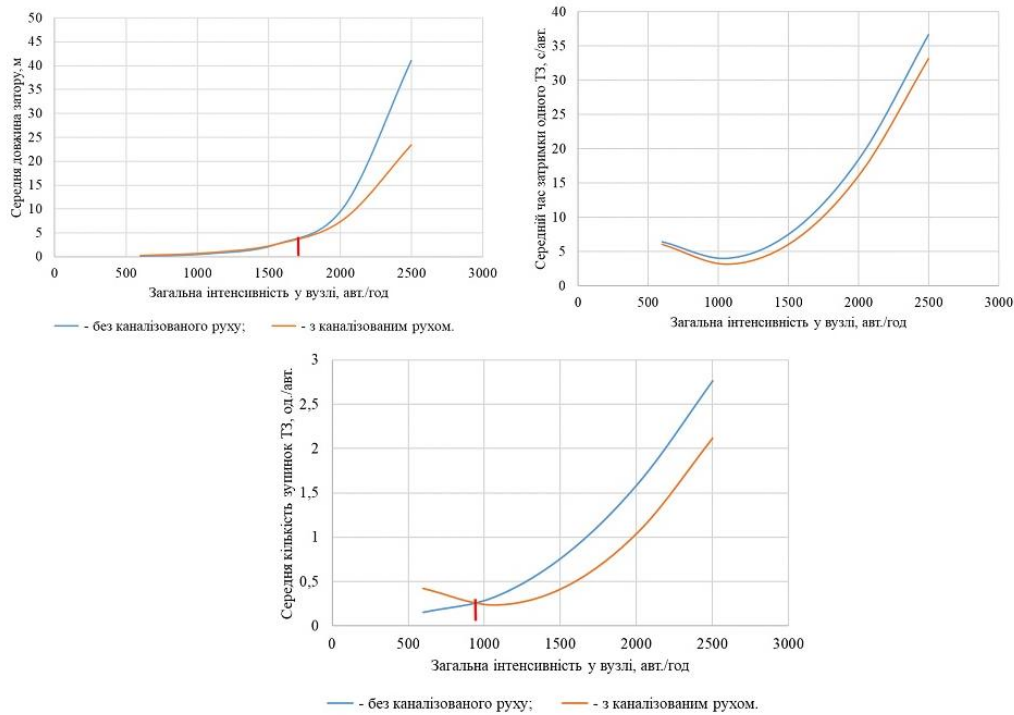


Рисунок 12 – Доцільність організації каналізованого руху за різними критеріями

## ВИСНОВКИ

В результаті досліджень доведено, що впровадження каналізованого руху на ВДМ міст є доцільним методом ОДР, ефективність від якого в середньому становить 30%. Отримані теоретичні залежності можна використовувати і для прогнозування ситуації з ОДР при зміні інтенсивності руху ТП на інших елементах ВДМ міст.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Статистика ДТП в Україні. Патрульна поліція: веб-сайт. URL: <https://patrolpolice.gov.ua/statystyka/> (дата звернення: 23.02.2023).
2. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / Бакуліч О.О. та ін.; за заг. ред. В.П. Поліщука. Київ: Знання України, 2012. 467 с.
3. Практичний посібник для аудиторів та інспекторів безпеки автомобільних доріг. Спеціальне видання посібника, адаптоване до умов безпеки автомобільних доріг України, фінансоване глобальним фондом безпеки дорожнього руху Світового банку в рамках ініціативи глобальної безпеки автомобільних доріг благодійного фонд Блумберга. Белград: Авто-мото асоціація Сербії, Центр автотранспорту, 2022. 74 с.
4. Кашканов А.А., Кужель В.П. Організація дорожнього руху: навчальний посібник. Вінниця, 2016. 125 с. URL: [https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Kashkanov\\_2017\\_125.pdf](https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Kashkanov_2017_125.pdf) (дата звернення: 23.08.2023)
5. Іванов В. О. Розподілена система імітаційного моделювання дорожнього руху. *Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка*. 2008. № 48. С. 41–45.
6. Traffic Calming Measures. *A Community of Transportation Professionals*: веб-сайт. URL: [Traffic Calming Measures - Institute of Transportation Engineers \(ite.org\)](https://www.trafficcalming.org/) (дата звернення: 20.04.2023)
7. Познаховський В.А., Кірічок О.Г. Транспортна статистика: навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2016. 196 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/5046/1/V74.pdf> (дата звернення: 23.08.2023)

## REFERENCES

1. Statystyka DTP v Ukraini. Patrolna politsiia: veb-sait. URL: <https://patrolpolise.gov.ua/statystyka/> (data zvernennia: 23.02.2023).
2. Orhanizatsiia ta rehuliuвання dorozhnoho rukhu: pidruchnyk / Bakulich O.O. ta in.; za zah. red. V.P. Polishchuka. Kyiv: Znannia Ukrainy, 2012. 467 s.
3. Praktychnyi posibnyk dlia audytoriv ta inspektoriv bezpeky avtomobilnykh dorih. Spetsialne vydannia posibnyka, adaptovane do umov bezpeky avtomobilnykh dorih Ukrainy, finansovane hlobalnym

fondom bezpeky dorozhnoho rukhu Svitovoho banku v ramkakh initsiatyvy hlobalnoi bezpeky avtomobilnykh dorih blahodiinoho fond Blumberha. Belhrad: Avto-moto asotsiatsiia Serbii, Tsentr avtotransportu, 2022.74 s.

4. Kashkanov A.A., Kuzhel V.P. Orhanizatsiia dorozhnoho rukhu: navchalnyi posibnyk. Vinnytsia, 2016. 125 s. URL: [https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Kashkanov\\_2017\\_125.pdf](https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Kashkanov_2017_125.pdf) (data zvernennia: 23.08.2023)

5. Ivanov V. O. (2008) Rozpodilena systema imitatsiinoho modeliuvannia dorozhnoho rukhu. () Visnyk NTUU «KPI». Informatyka, upravlinnia ta obchysliuvalna tekhnika. № 48., 41–45.

6. Traffic Calming Measures. A Community of Transportation Professionals: veb-sait. URL: Traffic Calming Measures - Institute of Transportation Engineers (ite.org) (data zvernennia: 20.04.2023)

7. Poznakhovskiy V.A., Kirichok O.H. Transportna statystyka: navchalnyi posibnyk. Rivne: NUVHP, 2016. 196 s. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/5046/1/V74.pdf> (data zvernennia: 23.08.2023)

### ***Ig. Bugayov, O. Kholodova, M. Buhaiova. Assessment of the efficiency of application of transport direction methods on the city street and road network***

The relevance of the problem of safety and efficiency of road traffic on the transport network of Ukraine has been proven. The expediency of solving the mentioned problem consists in the implementation of traffic channelization as a way of managing traffic and road network infrastructure in order to ensure the minimization of delays, conflicts and traffic jams on the roads, as well as the smooth and safe movement of the flow of vehicles. It has been established that channelization of traffic provides the best conditions for all traffic participants, reduces the negative impact on the environment and the economy. Therefore, this study evaluated the effectiveness of the introduction of channelized traffic on the section of the street and road network of the central business part of the city of Kharkiv.

It was established that with an increase in the intensity of the traffic flow, the average length of the traffic jam, the average delay of the movement of one vehicle and the average number of stops of one vehicle, both without the use of channelized traffic and with the channelization of traffic, increase accordingly. But the article proves that the introduction of channelized traffic can reduce the length of traffic jams, delays and the number of vehicle stops. The efficiency of traffic organization from the reduction of the listed indicators is on average 30%.

The obtained theoretical dependences of the evaluation indicators on the intensity of the traffic flow can be used to evaluate the organization of traffic on various elements of the street and road network of cities.

**Key words:** traffic channelization, street-road network, intersection, transport model, simulation, criterion, traffic delay, length of traffic jam.

*БУГАЙОВ Ігор Сергійович*, старший викладач кафедри транспортних систем і логістики Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, e-mail: [igorbugayov1@gmail.com](mailto:igorbugayov1@gmail.com). <https://orcid.org/0000-0002-9091-0248>.

*ХОЛОДОВА Ольга Олександрівна*, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри організації та безпеки дорожнього руху, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: [olgakholodova2807@ukr.net](mailto:olgakholodova2807@ukr.net). <https://orcid.org/0000-0002-4217-0548>.

*БУГАЙОВА Марина Олександрівна*, старший викладач кафедри організації та безпеки дорожнього руху, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: [kazmar2383@gmail.com](mailto:kazmar2383@gmail.com). <https://orcid.org/0000-0003-1889-9555>.

*Igor BUGAYOV*, senior lecturer of Department of Transport Systems and Logistics Kharkiv National University of Urban Economy named after O.M. Beketova e-mail: [igorbugayov1@gmail.com](mailto:igorbugayov1@gmail.com). <https://orcid.org/0000-0002-9091-0248>

*Olga KHOLODOVA*, Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Assoc. Professor of Department of Traffic Management and Road Safety, Kharkiv National Automobile and Highway University, e-mail: [olgakholodova2807@ukr.net](mailto:olgakholodova2807@ukr.net). <https://orcid.org/0000-0002-4217-0548>.

*Maryna BUHAIOVA*, senior lecturer of Department of Traffic Management and Road Safety, Kharkiv National Automobile and Highway University, e-mail: [kazmar2383@gmail.com](mailto:kazmar2383@gmail.com). <https://orcid.org/0000-0003-1889-9555>.

DOI 10.36910/automash.v2i21.1207