

Голові
разової спеціалізованої вченої ради
Людмилі АБРАМОВІЙ
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету
вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків,
61002

ВІДГУК

офіційного опонента, кандидата технічних наук (спеціальність 05.22.01 – транспортні системи), доцента, завідувача кафедри транспортних технологій Національного університету «Львівська політехніка» Ройка Юрія Ярославовича на дисертаційну роботу **Шевченка Володимира Вадимовича** «Визначення раціональних параметрів координованого управління дорожнім рухом на міських магістралях», представлену на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 27 – Транспорт
за спеціальністю 275 «Транспортні технології (за видами)»

Актуальність обраної теми дисертаційного дослідження.

Для сучасних міст України та світу важливим завданням є забезпечення достатнього рівня мобільності мешканців, в тому числі за критерієм мінімізації витрат часу. Чисельність міських мешканців постійно зростає, а також зростає і рівень їх автомобілізації. Це спричиняє збільшення інтенсивності руху на вулично-дорожній мережі, пропускна здатність якої часто не здатна задовільнити такий попит на переміщення. Виходячи із цього, здійснюються постійні спроби досягти кращих умов руху планувальними, організаційними та регуляторними методами. Вулично-дорожня мережа міст, які формувались протягом багатьох століть, у деяких транспортних районах є непристосованою для пропуску інтенсивних транспортних потоків. До того ж, її конфігурація обмежує забезпечення швидкого та безпечного переміщення великоінтенсивних транспортних потоків навіть на магістральних вулицях. З метою забезпечення попиту на переміщення намагаються застосовувати підходи з пріоритизації для окремих груп учасників дорожнього руху, удосконалювати системи управління дорожнім рухом, адже зміна геометричних параметрів проїзної частини або ж облаштування різнорівневих розв'язок є практично неможливими рішеннями через усталеність забудови. За такої ситуації на магістральних вулицях впроваджують світлофорне регулювання з різною комбінацією алгоритмів управління сигналами, які б забезпечували роз'їзд транспортних потоків з найменшими затримками. До

таких методів відноситься координоване управління дорожнім рухом, коли група світлофорних об'єктів на одній (лінійна координація) або декількох (мережева координація) магістральних вулицях об'єднані єдиним алгоритмом керування світлофорами. Незважаючи на велику кількість існуючих наукових методів щодо розв'язання проблем, пов'язаних з координованим управлінням, на цей час актуальним залишається завдання підвищення ефективності такого управління, виходячи із різних особливостей міського планування, закономірностей утворення транспортних потоків та показників мобільності мешканців.

Ступінь новизни, обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

У дисертаційній роботі Шевченка В.В. отримані такі нові наукові результати:

- вперше створено новий метод формування плану магістральної координації, який на відміну від існуючих, ґрунтується на визначенні загальної тривалості світлофорного циклу на перехрестях, які координуються, на основі вибору раціональної довжини групи транспортних засобів у зеленій хвилі;

- вперше отримано аналітичну оцінку ймовірності виникнення неповної групи транспортних засобів залежно від рівня завантаження напрямку руху, яка на відміну від існуючих, ґрунтується на стандартних, для світлофорів з постійним циклом, припущеннях;

- набули подальшого розвитку методи світлофорного управління транспортними потоками в містах за рахунок визначення критичного навантаження на другорядних підходах до магістральної мережі, яка координується;

- удосконалено методи планування розвитку систем організації дорожнього руху у містах.

Дисертаційна робота має практичне значення, оскільки отримані результати дозволили створити спеціалізоване програмне забезпечення, у якому формується раціональний план координації на магістральній мережі з розділювальною смугою, що було апробовано на вулично-дорожній мережі міста Харкова. Окрім того, результати дисертаційного дослідження мають таке впровадження: у ТОВ «КОМКОН ТРАФІК» щодо удосконалення роботи контролерів на світлофорних об'єктах; у Комунальному підприємстві «ХАРКІВ-СИГНАЛ» щодо розроблення нових планів координації на міських вулицях; у Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті шляхом впровадження методу координованого управління рухом транспортних засобів на міських магістралях у навчальну дисципліну «Моделювання транспортних систем».

Результати дисертаційної роботи Шевченка В.В. ґрунтуються на аналізі великої кількості теоретичних досліджень з вивчення проблематики

управління транспортними потоками з використанням засобів світлофорної сигналізації українських і закордонних вчених та експериментальних вимірювань на вулично-дорожній мережі.

Повнота викладення результатів у наукових працях.

Результати досліджень, викладені у дисертаційній роботі, опубліковані в 5-ох наукових статтях у наукових фахових виданнях України, 1-му патенті на винахід, 4-ох тезах доповідей у збірниках матеріалів всеукраїнських та міжнародних конференцій, 1-му свідоцтві про реєстрацію авторського права на твір науково-практичного характеру, 2-ох патентах на корисні моделі, які відповідають профілю дисертації і 1-му свідоцтві про реєстрацію авторського та суміжного права на комп'ютерну програму. Це відповідає п. 8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12.01.2022 р.

Структура та зміст дисертаційного дослідження.

Дисертація складається з анотації, переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Обсяг основного тексту дисертаційної роботи становить 224 сторінки. Вона містить 29 рисунків, 28 таблиць, 6 додатків, список використаних джерел, який включає 190 найменувань.

Зміст *анотації* є узагальненим коротким викладом основного змісту дисертації та висвітлює її основні наукові положення, висновки і рекомендації. Анотацію подано українською та англійською мовами. В анотації стисло представлені основні результати дослідження із вказанням наукової новизни та практичного значення.

У *вступі* наведено загальну характеристику роботи, обгрунтовано актуальність теми, визначено об'єкт та предмет дослідження, сформульовано його мету і завдання, розкрито наукову і практичну цінність отриманих результатів, а також наведено відомості про апробацію дисертаційної роботи.

У *першому розділі* наведено аналітичний огляд наукового доробку українських та закордонних вчених щодо локального та мережевого управління рухом транспортних потоків із використання засобів світлофорної сигналізації. Проаналізовано переваги та недоліки застосування жорстких та адаптивних алгоритмів керування сигналами світлофора залежно від параметрів проїзної частини, показників транспортних і пішохідних потоків тощо. Визначено критерії ефективності застосування координованого управління для транспортних потоків різної інтенсивності та складу руху, різної конфігурації та щільності вулично-дорожньої мережі. Проаналізовано різноманітні практики застосування існуючих методів координації, виходячи з їх впровадження та адекватності роботи. Встановлено, що найважливішими

показниками, які визначають ефективність координації є відстань між суміжними перехрестям, структурованість груп транспортних засобів, які рухаються у стрічці часу, величина транзитності транспортного потоку на вулиці, яка координується, тривалість циклу регулювання та основних тактів на координованому напрямку.

Другий розділ присвячено теоретичним основам формування методу координованого управління рухом транспортних засобів на міських магістралях. Основна увага тут зосереджена на аналізі планів координації та побудові зеленої хвилі. Саме вони визначають наскільки ефективним буде проїзд групи транспортних засобів через всі перехрестя системи. Для цього необхідно детально вивчити закономірності у транспортних потоках, показники дифузії у групах транспортних засобів, вплив інтенсивності з другорядних напрямків поза координованими світлофорними об'єктами на процес утворення черг на стоп-лініях. Визначено, що додатковими чинниками, які можуть визначати якість побудови планів координації є особливості руху пішоходів, геометричні параметри проїзної частини та спосіб організації руху лівоповоротних потоків.

У *третьому розділі* дисертації основна увага зосереджена на експериментальних дослідженнях, які проводились на магістральній мережі міста Харкова з метою побудови реальних програм координації. Перед цим визначено конкретні вимоги до об'єкту дослідження, за яких задовольнятиметься найкраща адекватність пропонованого методу. Визначена ділянка міської магістралі має 6 регульованих перехресть з відстанню між стоп-лініями до 500 м. Для цієї ділянки наведено технічні характеристики світлофорних об'єктів, проведено експериментальні вимірювання інтенсивності руху транспортного потоку методом аерофотозйомки, проведено оцінювання затримки руху на перехрестях та рівні завантаження підходів до них. В експериментальній частині, поряд з натурними вимірювання, проводилось імітаційне моделювання з метою співставлення результатів обох видів досліджень. За результатами цього побудовано аналітичну модель очікування дозвільного сигналу світлофора, яка ґрунтується на припущенні щодо повного роз'їзду черги транспортних засобів за час горіння дозвільного сигналу та надає нижню оцінку їх затримок на аналітичному етапі створення програми координації.

Четвертий розділ присвячений розробленню практичних рекомендацій щодо координованого управління рухом, які ґрунтуються на такому: для координованого управління ефективним є застосування жорстких циклів регулювання світлофорною сигналізацією; відстань між стоп-лініями має бути обмежена з метою запобігання розпаду групи транспортних засобів; системи адаптивного управління рухом в умовах координації можуть застосовуватись для світлофорних об'єктів, які знаходяться на малій відстані один від одного.

Результат застосування запропонованого методу – підвищення швидкості проїзду координованої ділянки магістральної вулиці.

У висновках дисертаційної роботи викладені основні результати та рекомендації, які розв'язують науково-прикладне завдання з визначення способу координації на магістральній вулично-дорожній мережі, ґрунтуючись на показниках мінімізації затримки у транспортному потоці та оптимізації його швидкісного режиму.

У додатках автор наводить параметри технічних засобів та додаткові результати розрахунків і моделювання, результати проміжних досліджень показників транспортного потоку, акти впровадження результатів дисертаційної роботи, повний перелік наукових публікацій, в яких викладений зміст роботи.

Відсутність (наявність) порушень академічної доброчесності.

За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора, зарахованих за її темою, порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

Недоліки та зауваження.

1. За результатами досліджень потребує уточнення питання щодо максимальної кількості перехресть (світлофорних об'єктів), на які може розповсюджуватись запропонований метод та меж відстаней між стоп-лініями на них, щоб запропонована модель давала адекватний результат.

2. Враховуючи, що на магістральних вулицях часто прокладені маршрути міського громадського транспорту, вважаю за потрібне оцінювати його вплив на розпад груп транспортних засобів та можливі затримки у системі координації в зоні дії зупинкових пунктів.

3. У четвертому розділі дисертації доцільніше більш детально описати або проілюструвати принципи побудови модельованих ділянок міської магістральної вулично-дорожньої мережі у спеціалізованому програмному середовищі, у якому проводилось імітаційне моделювання.

4. У роботі детально описано вплив лівого повороту на ефективність координованого управління, проте недостатньо уваги приділено руху пішохідних потоків, які (за значної їх інтенсивності вздовж магістралі) створюють перешкоди для реалізації правого повороту з магістрального напрямку, який є координований.

5. Отримані за результатами натурних досліджень інтенсивності руху та розрахований рівень завантаження не є критичними для магістральної вулиці, тому доцільно було б перевірити (під час моделювання) ефективність програм координації за більшого завантаження вулиці.

Загальні висновки за дисертаційним дослідженням.

Виходячи з аналізу змісту представленої дисертаційної роботи, наукової новизни її положень, практичної значимості результатів досліджень, ступеня

достовірності та обґрунтованості можна зробити висновок, що дисертація Шевченка Володимира Вадимовича на тему «Визначення раціональних параметрів координованого управління дорожнім рухом на міських магістралях» є завершеною науковою працею, в якій отримані наукові результати, що вирішують актуальну науково-прикладну проблему зменшення затримок у транспортних потоках у системах з координованим управлінням рухом. Дисертаційна робота повністю відповідає спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» в частині напрямків наукових досліджень. За обсягом проведених теоретичних та експериментальних досліджень, їх рівнем та науковою новизною, практичною значимістю отриманих результатів дисертаційна робота у повній мірі відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 р., а її автор, Шевченко Володимир Вадимович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 275 «Транспортні технології (за видами)».

Офіційний опонент:
завідувач кафедри
транспортних технологій
Національного університету
«Львівська політехніка»,
канд. техн. наук, доцент

Юрій РОЙКО

Підпис доцента Ройка Ю.Я.
З А С В І Д Ч У Ю
Вчений секретар Вченої ради
Національного університету
«Львівська політехніка»,
канд. техн. наук, доцент



Роман БРИЛИНСЬКИЙ