

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу ЄВЧУКА Юрія Юрійовича

на тему «Обґрунтування режимів світлофорного регулювання з урахуванням пріоритету для громадського транспорту», яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 27 «Транспорт» за спеціальністю 275 «Транспортні технології (за видами)»

Актуальність теми дисертаційної роботи

Одним із пріоритетних напрямів розвитку транспортної галузі є удосконалення технологій організації дорожнього руху з метою забезпечення сталої мобільності населення, підвищення ефективності функціонування громадського транспорту та зниження негативного впливу транспорту на навколишнє середовище. В умовах урбанізації та зростання щільності транспортних потоків особливого значення набуває оптимізація режимів світлофорного регулювання, що безпосередньо впливають на пропускну спроможність вулично-дорожньої мережі та на якість транспортного обслуговування.

Наразі в більшості міст України громадський транспорт функціонує в межах загального потоку транспорту, його ефективність значною мірою залежить від режимів світлофорного регулювання. Наявна організація дорожнього руху не завжди забезпечує пріоритет для руху автобусів, тролейбусів чи трамваїв, що призводить до частих затримок, порушення інтервалів руху та зниження привабливості громадського транспорту як альтернативи приватному.

Світовий досвід свідчить, що впровадження адаптивного світлофорного регулювання з наданням пріоритету громадському транспорту дозволяє суттєво знизити час простою на перехрестях, підвищити регулярність руху та загальну ефективність транспортної системи. У цьому контексті виникає необхідність наукового обґрунтування режимів світлофорного регулювання, які враховують потреби громадського транспорту та дозволяють досягти балансу між різними учасниками дорожнього руху.

Таким чином, дослідження, спрямоване на обґрунтування режимів світлофорного регулювання з урахуванням пріоритету для громадського транспорту, є актуальним для розвитку сучасних транспортних технологій. Воно відповідає потребам удосконалення транспортної інфраструктури, підвищення ефективності транспортних процесів та реалізації принципів сталої мобільності в Україні.

Враховуючи вищесказане, можна зробити висновок, що дослідження режимів світлофорного регулювання з урахуванням пріоритету громадського транспорту є актуальним і важливим як для науки, так і для практичного застосування.

Аналіз структури роботи

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовані мета, завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження. Визначена наукова новизна роботи, показано практичне значення отриманих результатів та їх напрямки впровадження у виробництво і навчальний процес.

У першому розділі досліджено ключові методологічні засади організації дорожнього руху, а також проаналізовано чинники, що впливають на режим функціонування транспортних потоків. Розглянуто концептуальні основи ситуаційного, системного та процесного підходів до управління світлофорним регулюванням на вулично-дорожній мережі. Значну увагу приділено впливу геометричних характеристик проїзної частини та її відповідності до змінних обсягів транспортних кореспонденцій. Комплексний аналіз зазначених факторів сприяє формуванню ефективних підходів до раціонального перерозподілу вуличного простору відповідно до потреб різних категорій учасників дорожнього руху. Це дозволяє досягти балансу між транспортним попитом (обсягами пересування) і пропускнуою здатністю мережі, мінімізуючи часові витрати на переміщення в межах міського середовища. Тут також обґрунтовано необхідність диференційованого підходу до надання пріоритету окремим групам учасників руху з урахуванням особливостей планувальної структури міста, функціонального зонування та динаміки зміни показників транспортних, пішохідних і пасажирських потоків у години пікових навантажень. Під час аналізу використано відомі ефективні стратегії просторової та часової пріоритизації громадського транспорту, а також розглянуто можливість їх інтеграції у системи координованого світлофорного регулювання.

У другому розділі дисертаційної роботи зосереджено увагу на аналізі моделей руху транспортних потоків на магістральних вулично-дорожніх мережах, а також на оцінці ефективності різних підходів до реалізації пріоритету для громадського транспорту. Особливий акцент зроблено на поширених методах координованого світлофорного регулювання, що зазвичай базуються на використанні фіксованих циклів, з жорстко визначеними тривалостями фаз та порядком їх увімкнення. Водночас, міжнародний досвід демонструє наявність обмежених прикладів впровадження адаптивних циклів у рамках координованого регулювання, коли громадський транспорт отримує як просторовий (виділені смуги), так і часовий пріоритет. У таких випадках, відповідно до результатів транспортних досліджень, застосовуються винятки щодо класичних принципів пофазного управління, включаючи зміну розміщення зупинок, обмеження руху інших видів транспорту та інші коригування. Основна мета подібних методів – забезпечити мінімізацію часових витрат на перевезення пасажирів громадським транспортом у міських умовах.

Третій розділ містить результати натурних досліджень пасажирських потоків у громадському транспорті м. Львів, а також аналіз тривалості обслуговування пасажирів на зупинках і зміни затримок транспорту на підходах до регульованих перехресть залежно від способів їх організації. Проведено розроблення базової імітаційної моделі фрагмента магістральної вулиці для вивчення тенденцій зміни параметрів руху в умовах регульованого перехрестя. Дані щодо обсягів пасажиропотоків у години пік є ключовими для обґрунтування змін у часових параметрах світлофорного регулювання, що дозволяє пристосовувати режими роботи до потреб більшої кількості користувачів транспортної мережі. Оцінювання тривалості зупинки громадського транспорту та пов'язаних із цим затримок, а також вплив розташування зупинок відносно світлофорів, є підґрунтям для більш ефективного управління «зеленою хвилею» у системах координованого регулювання з високою часткою громадського транспорту. Імітаційне моделювання дало змогу перевірити характер змін у транспортних потоках за умов, наближених до реальних, і визначити залежності між параметрами руху та конфігурацією регулювання.

У четвертому розділі проведено дослідження змін середньої та максимальної довжин черг, швидкості руху, а також затримок транспорту (як індивідуального, так і громадського) в умовах варіативного збільшення інтенсивності руху та адаптації часових характеристик світлофорного регулювання шляхом збільшення тривалості «зеленого» сигналу на координованому напрямку. Обґрунтовано ефективні режими світлофорного регулювання з урахуванням просторового та часового пріоритету для громадського транспорту. Розглянуто зміну місця розташування зупинок і транспортних детекторів на ділянках магістралей для реалізації таких сценаріїв, як: подовження тривалості «зеленого» сигналу в реальному часі на вимогу рухомого складу або активація додаткової фази за умов перевищення пасажиромісткості транспортного засобу.

Аналіз дисертації дозволяє оцінити її, як дослідження, що містить достовірні обґрунтовані наукові та практичні результати. Викладення основного матеріалу, наукових положень, результатів та висновків є логічним і аргументованим. Використання матеріалів інших авторів має відповідні посилання на їх праці. Мова, стиль та структура відповідають загальноприйнятим для наукових робіт.

Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямками університету та кафедри

Дисертаційні дослідження виконувалися відповідно до наукового напряму кафедри транспортних технологій Національного університету «Львівська політехніка», а також у межах кафедральних держбюджетних науково-дослідних

робіт: «Оптимізація автомобільних транспортних систем та підвищення безпеки дорожнього руху» (шифр ТТ-2, № держреєстрації 0118U000348, 2018-2022 рр.), «Оптимізація параметрів транспортних систем та підвищення ефективності перевізних процесів» (шифр ТТ-3, № держреєстрації 0123U100402, 2023-2027 рр.). Дисертація містить деякі результати науково-дослідних робіт «Дослідження параметрів транспортних потоків в межах виконання Проекту техніко-економічної експертизи будівництва північної ділянки об'їзної автомобільної дороги міста Львів» (госпдоговір № 783, 2021 рік) та «Дослідження закономірностей використання автоматизованої системи оплати проїзду у громадському транспорті в межах Львівської міської територіальної громади» (госпдоговір № 372, 2024 рік). У роботі також частково враховані положення, сформовані у «Транспортній стратегії України на період до 2030 року» (схвалена Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 р. №430-р).

Аналіз публікацій за результатами дослідження

Основні результати дисертаційної роботи опубліковано в п'ятих наукових статтях, з яких: чотири у фахових виданнях України (три одноосібно); одна у інших виданнях.

Основні положення дисертаційної роботи розглянуто та схвалено на семи міжнародних та шести всеукраїнських науково-теоретичних (практичних) конференціях, за підсумками яких було опубліковано тези доповідей. Зміст опублікованих праць у повній мірі розкриває сутність результатів проведеного дослідження. Якість, кількість і обсяг наукових праць, опублікованих Євчуком Юрієм Юрійовичем, відповідають рівню дисертаційних робіт, їх зміст та тематична спрямованість відповідають спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)». Зазначене вище та аналіз наукових праць дає змогу зробити висновок, що основні результати дисертаційного дослідження оприлюднені до захисту дисертації в достатній мірі.

Завдання, вирішені у дисертаційній роботі

Для досягнення мети у роботі розв'язано такі завдання:

- проведено теоретичні дослідження щодо визначення основних показників та чинників, які впливають на закономірності у транспортних потоках та визначають часові параметри й режими світлофорного регулювання;
- проведено експериментальні вимірювання показників учасників дорожнього руху та імітаційне моделювання з визначення особливостей транспортного обслуговування громадським транспортом за різних дорожньо-планувальних умов;

- визначено закономірності зміни тривалості пересування в загальному транспортному потоці та громадським транспортом залежно від різних режимів світлофорного регулювання та способу пріоритизації;

- розроблено рекомендації щодо вибору режиму світлофорного регулювання у системах з координованим рухом та значною часткою громадського транспорту на магістральних вулицях.

Наукова новизна одержаних результатів

- удосконалено науково-прикладні підходи щодо одночасного застосування просторового та часового пріоритету для громадського транспорту у системах координованого управління рухом;

- набули подальшого розвитку методологічні підходи щодо обґрунтування режимів світлофорного регулювання, виходячи з показників роботи громадського транспорту, який проїжджає ділянку магістральної вулиці з координованим рухом;

- розроблено вимоги щодо розміщення зупинкових пунктів, які ґрунтуються на мінімізації витрат часу під час пересування громадським транспортом у системах координованого регулювання.

Зауваження до роботи

Дисертаційна робота містить декілька дискусійних положень і викликає певні зауваження:

1. Наукова новизна «набули подальшого розвитку методологічні підходи щодо обґрунтування режимів світлофорного регулювання, виходячи з кількості пасажирів, які проїжджають ділянку магістральної вулиці регульованого руху». Важко погодитись, адже на режим роботи світлофорної сигналізації впливає кількість транспорту, а не кількість пасажирів. За однакової інтенсивності руху ділянкою вулично-дорожньої мережі кількість пасажирів може істотно відрізнятись залежно від різних чинників (годи доби, пори року, погодних умов тощо).

2. Формули на рис. 3.1-3.6. Чому обрано, наприклад, поліном 4 степеня? Не 3 чи 5? Де наведено обґрунтування? Коефіцієнт детермінації тощо. Формули на рис. 3.11-3.12 вже степеневі. Знову ж не обґрунтовано вибір. Чому не поліном 4 степеня, як на рис. 3.1-3.6?

3. Стор. 122. Що мається на увазі під «Для усіх зазначених ситуацій показник інтенсивності руху замінено на показник рівня завантаження, оскільки виділену смугу для ГТ було облаштовано на крайній правій смузі, тобто поширення проїзної частини не відбувалось»? Адже у «Особливостях моделювання» (стор. 123) даліше говориться про інтенсивність руху. Як вносився показник рівня завантаження в модель у PTV Vissim?

4. Яка вхідна інтенсивність руху та яке її початкове значення, що закладалася у модель? Немає конкретних значень, а лише, що вона збільшувалася на 5, 10, 15, 20 %. Від початкового значення результати можуть істотно відрізнятися.

5. Завдання в роботі: розробити рекомендації щодо вибору режиму світлофорного регулювання у системах з координованим рухом та значною часткою громадського транспорту на магістральних вулицях. Які Ви робите рекомендації за результатами роботи? Їх у роботі немає.

Крім цього, варто було б уточнити:

1. Що розуміється під поняттям «показники учасників дорожнього руху», яке часто зустрічається в роботі?

2. Стор. 4. Передостанній абзац написано «стрічною часу», а мало б бути «стрічкою часу».

3. Стор. 36. Пояснення до формули (1.1) «динамічний габарит довжини ТЗ», можливо краще без «довжини» – «динамічний габарит ТЗ»?

4. Стор. 96. Що мається на увазі під виразами: «...в зоні впливу РП...» та «...в зоні дії РП...»?

5. Пункт 3.3 не містить конкретики щодо створення імітаційної моделі, а лише загальна інформація з посібника по PTV Vissim.

6. Рис. 4.1-4.4 варто було б збільшити, оскільки він важко читається.

7. Табл. 4.5. Яка ширина смуг руху при $B_{nc}=32$ м? Якщо врахувати, що розділова смуга 4 м то смуга руху виходить 4,67 м. При $B_{nc}=28$ м ширина смуги руху становить 4 м. У поясненні сказано, що закладались початкові дані 3 м і 3,5 м.

Водночас, наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи та можуть розглядатись в якості рекомендацій до подальших наукових досліджень за цією тематикою.

Висновок

Дисертаційна робота Євчука Юрія Юрійовича на тему «Обґрунтування режимів світлофорного регулювання з урахуванням пріоритету для громадського транспорту» є цілісним і завершеним науковим дослідженням, проведеним здобувачем самостійно. Рецензована праця містить достатню наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів для надання їй позитивної оцінки.

Представлені до розгляду публікації та дисертаційна робота загалом, задовольняють вимоги п. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» Постанови Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 р., відповідають вимогам Наказу Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог

до оформлення дисертацій», а здобувач Євчук Юрій Юрійович заслуговує присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 27 «Транспорт» за спеціальністю 275 «Транспортні технології (за видами)».

Офіційний рецензент:

доцент кафедри транспортних технологій

Національного університету

«Львівська політехніка»,

канд. техн. наук, доцент



Володимир ГІЛЕВИЧ

Підпис доцента Гілевича В.В. засвідчую

Вчений секретар

Національного університету

«Львівська політехніка»,

канд. техн. наук, доцент



Роман БРИЛИНСЬКИЙ