

ВІДГУК

офіційного опонента Поліщука Володимира Петровича
на дисертаційну роботу Зубачика Романа Михайловича
на тему: «Вдосконалення методів забезпечення пріоритетного руху для
маршрутних автобусів на вулично-дорожній мережі міста» подану на
здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю
05.22.01 – транспортні системи

1. АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ ДИСЕРТАЦІЇ

Велика кількість легкових автомобілів на вулично-дорожній мережі міста зумовлює її перевантаження, що виражається у зниженні швидкостей руху, підвищенні щільності транспортних потоків та утворенні складних систематичних заторів. Будівництво доріг і раціональна організація дорожнього руху дозволяє значно покращити якість транспортного процесу. Однак не завжди у міських умовах можна ефективно реалізувати ці підходи. Перший через функціональні характеристики вулично-дорожньої мережі, значні капіталовкладення та затрати часу, другий – не завжди дає потрібні результати, оскільки не змінює проблему кардинально, а лише її оптимізує.

Одним із варіантів вирішення проблеми в умовах історично сформованої забудови є зменшення кількості індивідуальних транспортних засобів за рахунок підвищення конкурентоздатності громадського транспорту. Відмова населення від використання легкового автомобіля на користь громадського транспорту – реальна можливість зниження завантаження вулично-дорожніх мереж.

Наразі найпоширенішим видом громадського транспорту у містах України є маршрутні автобуси. Для того, щоб підвищити якість перевезення і транспортного обслуговування пасажирів цим видом транспорту на вулично-дорожній мережі, застосовують методи забезпечення пріоритетного руху. Тому вдосконалення методів забезпечення пріоритетного руху для маршрутних автобусів на перегонах вулиць і регульованих перехрестях вулично-дорожньої мережі міста є актуальним завданням.

2. НАУКОВА НОВИЗНА ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

До наукових результатів треба насамперед віднести обґрунтування критерії впровадження спеціальних смуг на перегонах вулиць та отримання емпіричної залежності для визначення мінімального обсягу пасажиропотоку, що є основним показником в як критерію впровадження спеціальних смуг.

Розроблення методу «спеціальна смуга у зоні перехрестя», який дає змогу зменшити затримки автобусів на регульованих перехрестях, особливо ,якщо підходи до них мають не більше двох смуг руху в одному напрямку.

Запропонований автором, аналітичний опис процесу формування черги



на суміжному у напрямку координації регульованому перехресті та алгоритм для розрахунку максимальних їх значень шляхом імітаційного моделювання, розширюють можливості щодо аналізу ефективності координованого керування на регульованих перехрестях за показником максимальна довжина черги транспортних засобів.

3. ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Значимість дисертаційної роботи для практики полягає у тому, що розроблено методика щодо застосування спеціальних смуг на перегонах вулиць, яка ґрунтується на запропонованих критеріях впровадження, з використанням яких можна об'єктивно оцінити доцільність їх функціонування на перегонах вулично-дорожньої мережі міста.

Розроблені автором імітаційні моделі для визначення максимальної черги транспортних засобів на підході до ізольованого і координованого перехрестя дають можливість оперативно проводити аналіз роботи регульованих перехресть за показником максимальної довжини черги транспортних засобів.

Розроблено транспортну модель міста Львова у програмному середовищі VISUM, яка використовується у Львівському комунальному підприємстві «Львівавтодор». З її використанням проводиться оцінка доцільності впровадження заходів транспортної інфраструктури та їх розвитку.

Загалом результати дослідження можуть бути використані під час проектування та впровадження спеціальних смуг на перегонах вулиць, а також забезпеченні просторово-часового пріоритету на регульованих перехрестях.

4. ОБҐРУНТОВАНІСТЬ ТА ВІРОГІДНІСТЬ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ І ВИСНОВКІВ

У проведених дослідженнях автором використовувались методи теорії ймовірності, математичної статистики та випадкових процесів, імітаційного моделювання, мова програмування Objective-C, а також програмне середовище VISSIM та VISUM.

Адекватність імітаційних моделей для визначення оптимальної довжини спеціальної смуги на підході до ізольованого і координованого перехресть підтверджена результатами отриманих у середовищі VISSIM. Адекватність транспортної моделі міста у VISUM підтверджена значеннями транспортних потоків на перехрестях і обсягами пасажиропотоків на маршрутах, що були отримані при натурних дослідженнях. Ефективність запропонованих критеріїв підтверджується результатами досліджень на

використання спеціальних смуг. Визначено переваги та недоліки цих методів залежно від умов руху на перехрестях, а також особливості їх застосування. Проведено широкий огляд літературних джерел.

Відзначено, що комплексне застосування різних методів забезпечення пріоритетного руху на усій довжині автобусного маршруту реалізується при впровадженні системи «швидких автобусних перевезень» (ШАП), яка відрізняється від традиційних автобусних перевезень швидкістю обслуговування та перевізною здатністю. Розглянуто характеристики цієї системи та особливості її впровадження.

Здобувачем зроблено висновки, в яких визначено своє місце у розв'язанні наукової проблеми й сформульовано завдання досліджень.

Загальний обсяг першого розділу відповідає встановленим вимогам. Виходячи із сучасного стану проблеми, сформульовано мету і задачі дисертаційної роботи, результати розв'язання яких викладено у наступних розділах.

У **другому розділі** проведено визначення критерії впровадження спеціальних смуг на перегонах вулиць і наведено обґрунтування щодо тих, які доцільно використовувати.

Здобувачем доведено, що в якості основного критерію впровадження спеціальних смуг на перегонах вулиць необхідно використовувати не показник інтенсивність руху автобусів, а мінімальний обсяг пасажиропотоку. Це дає змогу враховувати різноманітність автобусів різних маршрутів, що функціонують на перегонах вулиць. Для визначення мінімальних значень цього показника запропоновано емпіричну формулу, що дає змогу враховувати особливості дорожньо-транспортних умов на перегонах вулиць. З її використанням встановлено діапазон значень мінімального обсягу пасажиропотоку для перегонів вулиць безперервного та регульованого руху.

Для оцінки стану транспортного потоку на неперіоритетних смугах запропоновано використовувати показник рівень завантаження руху, допустима область якого не перевищує 0,75 завантаження перегону вулиці, а основним етапом його розрахунку є встановлення прогнозу зміни інтенсивності руху на неперіоритетних смугах після впровадження спеціальних.

Третій розділ присвячений розробці методу, що забезпечує просторово-часовий пріоритет на регульованих перехрестях і запропоновано метод «спеціальна смуга у зоні перехрестя», який забезпечує вільний під'їзд автобусів до стоп-лінії.

Основним етапом впровадження цього методу є визначення оптимальної довжини спеціальної смуги на підході до перехрестя, що визначається на основі значень максимальної довжини черги транспортних засобів.

Для визначення максимальної довжини черги ТЗ на підході до ізольованого та координованого регульованого перехрестя розроблено імітаційні моделі, які написані мовою програмування Objective-C.

Імітаційна модель для ізольованих перехресть може використовуватися як для визначення оптимальної довжини спеціальної смуги на підході до регульованого перехрестя, так і для аналізу роботи регульованих перехресть за показником максимальної довжини черги транспортних засобів.

Особливо цікавим є розробка імітаційної моделі для визначення максимальної довжини черги транспортних засобів на координованому перехресті. Зокрема, імітаційна модель побудована на аналітичних дослідженнях процесу формування черги на суміжному перехресті, згідно яких чергу на ньому утворюють ТЗ, що в'їжджають на ділянку координації від живлячого підходу та другорядних підходів.

Для визначення черги, що утворюють автомобілі із живлячого перехрестя здобувачем прийнята гіпотеза, що вона є прямо пропорційна часовій довжині групи, яка потрапляє на заборонений сигнал суміжного перехрестя та обернено пропорційна середньому інтервалу між автомобілями у групі. Для визначення черги, що утворюють автомобілі із другорядних підходів запропоновано спосіб, за яким у моделі виконується виключення транспортних засобів з другорядних підходів, які не потрапляють у черги на суміжному перехресті в процесі їхнього утворення. Ця імітаційна модель видає значення максимальної довжини черги аналогічні тим, що видає VISSIM (відхилення не перевищує 22%).

З використанням середовища VISSIM здобувач встановив межі області ефективного застосування методу «спеціальна смуга у зоні перехрестя», згідно якої при граничній межі нормальних умовах руху на кожному підході (ступінь насичення не перевищує 0,95) інтервал руху між автобусами повинен бути більшим за 57 с.

У **четвертому розділі** здобувач приділяє увагу експериментальним дослідженням щодо впровадження спеціальних смуг для маршрутних автобусів на перегонах вулиць та регульованому перехресті.

Для проведення ефективної оцінки доцільності впровадження спеціальних смуг за визначеними критеріями на перегонах частини магістральної вулиці у м. Львові, здобувач розробив транспортну модель цього міста у середовищі VISUM. За допомогою цієї моделі та її даних встановлено обсяги пасажиропотоків на перегонах вулиць, прогнози зміни інтенсивності руху на неперіоритетних смугах та шляхової (а далі і експлуатаційної) швидкості автобуса за відсутності і наявності спеціальних смуг на перегонах вулиць. За цими результатами встановлено, що впровадження спеціальних смуг на перегонах вулиць визначеної ділянки дає змогу зменшити тривалість руху автобусів до 23 – 25%.

Для перевірки ефективності методу «спеціальна смуга у зоні перехрестя» здобувач використовує реальне регульоване Х-подібне перехрестя у м. Львові. За результатами моделювання у середовищі VISSIM встановлено, що застосування такого методу дає змогу зменшити на 87% середню затримку автобуса на перехресті порівняно з адаптивним

керуванням без забезпечення пріоритету. У той же час середня затримка ТЗ – збільшується на 19 %.

У загальних висновках висвітлено отримані здобувачем результати наукових досліджень, які відповідають поставленим завданням.

Для полегшення сприйняття матеріалу у дисертаційній роботі наведено достатню кількість аналітичного, графічного і табличного матеріалу.

Автореферат дисертації достатньо повно розкриває її зміст, є ідентичний з нею і не містить надмірних подробиць та інформації, яка відсутня у самій роботі. Текст автореферату повною мірою розкриває наукову і практичну цінність дисертації. Висновки в авторефераті збігаються із висновками у роботі.

7. ЗАУВАЖЕННЯ ДО ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. У першому розділі доцільно було б дати ширший аналіз методів забезпечення пріоритетного руху лише для маршрутних автобусів, а не для усіх видів транспорту.

2. Існуючі критерії впровадження спеціальних смуг, що використовуються для впровадження на перегонах вулиць доцільно було б розглядати у першому розділі, а не у другому. Хоча з позиції структури викладу матеріалу така послідовність є кращою.

3. У другому розділі для оцінки стану транспортного потоку на непріоритетних смугах, що виступає у якості критерію III впровадження спеціальних смуг на перегонах вулиць, слід використовувати не тільки показник рівень завантаження руху, але й середню швидкість руху транспортних потоків на непріоритетних смугах.

4. У третьому розділі доцільно було б детальніше дослідити вплив зміни частки потоку прямого напрямку на підході до перехрестя на зміну межі області ефективного застосування методу «спеціальна смуга у зоні перехрестя».

5. У четвертому розділі для оцінки ефективності функціонування методу «спеціальна смуга у зоні перехрестя» на реальному перехресті, в якості критеріїв, доцільно було б використовувати не тільки середню затримку, але й інші показники, зокрема середню і максимальну довжину черги транспортних засобів, кількість зупинок тощо.

6. У роботі доцільно було б також дослідити ефективність застосування методу «спеціальна смуга у зоні перехрестя» на координованому перехресті.

8. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВОК НА ДИСЕРТАЦІЙНУ РОБОТУ

Виконаний аналіз змісту і суті дисертаційної роботи дає підстави зробити такі висновки:

1. Дисертаційна робота є самостійно завершеною науковою працею, яка повністю відповідає паспорту спеціальності 05.22.01 – транспортні системи.

2. Дисертація містить нові науково обґрунтовані результати, що у сукупності вирішують важливе наукове завдання – вдосконалення методів забезпечення пріоритетного руху для маршрутних автобусів, зокрема визначення та обґрунтування критеріїв впровадження спеціальних смуг на перегонах вулиць і розроблення методу, що забезпечує автобусам просторово-часовий пріоритет на регульованих перехрестях з метою зменшення їх затримок на вулично-дорожній мережі міста.

3. Зроблені зауваження не зменшують наукової та практичної цінності дисертаційної роботи, а тільки вказують на перспективні напрями і спонукають до подальших наукових досліджень.

4. За структурою, обсягом, змістом, якістю оформлення та викладення матеріалу, рівнем наукової новизни дисертаційна робота відповідає вимогам пп. 9, 11.12 Постанови Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. „Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника” та паспорту спеціальності 05.22.01 – Транспортні системи, а її автор, **Зубачик Роман Михайлович**, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – Транспортні системи.

Завідувач кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху
Національного транспортного університету, д.т.н., професор

 В.П. Поліщук

