

ПЕРЕВАГИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРІОРИТЕТУ ДЛЯ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ЗА КООРДИНОВАНОГО УПРАВЛІННЯ РУХОМ

Важливою проблемою великих міст у наш час є низький рівень розвитку транспортної інфраструктури. Це обумовлено тим, що така інфраструктура не відповідає потребам, які пов'язані із підвищенням мобільності населення, процесом урбанізації та збільшенням рівня автомобілізації. Також це часто пов'язано зі щільною історичною забудовою, особливо у центральній частині міст. Недосконала маршрутизація руху транспортних потоків та відсутність їхнього розосередження вулично-дорожньою мережею міста спричиняє утворення значних затримок під час переміщення. Це негативно впливає на усі сфери діяльності, адже транспорт – це невід'ємна частина сучасного суспільства. Враховуючи, що побудова та обслуговування нової якісної транспортної інфраструктури із забезпеченням належної щільності вулично-дорожньої мережі потребує значних фінансових затрат та великих площ, необхідно шукати альтернативні способи мінімізації транспортних затримок.

Одним із таких методів є надання пріоритету у русі громадському транспорту, оскільки це стимулює зниження рівня використання приватних автомобілів. Методів надання пріоритету є декілька, найпростіший із них – просторовий. Його реалізують шляхом виділення окремої смуги для руху виключно громадського транспорту. При цьому слід враховувати його інтенсивність руху, а також вплив такого рішення на загальний транспортний потік. Проте такий спосіб доцільно застосовувати лише на багатосмугових вулицях зі значною інтенсивністю громадського транспорту.

Ще одним способом керування рухом у містах є введення координованого управління на магістральних вулицях. Координоване управління рухом також доцільно вводити на багатосмугових магістральних вулицях зі значною інтенсивністю руху. Наявність кількох смуг руху в одному напрямку дозволяє формувати стійкіші групи транспортних засобів, які утворюються, виходячи зі своїх технічних характеристик, а не з принципу підходу моделі «руху за лідером».

Перевагою цього способу управління транспортними потоками є відносно просте впровадження у порівнянні з елементами інтелектуальних транспортних систем, для яких необхідне додаткове складне обладнання та врахування значно більшої кількості чинників. Натомість координація руху із використанням жорстких циклів регулювання дає можливість швидко покращити ситуацію на вулично-дорожній мережі без суттєвих змін

інфраструктури. Можливість простої адаптації координованого регулювання до зміни інтенсивності руху є ще однією перевагою такого методу. При введенні координованого управління з метою забезпечення беззупинного проїзду необхідна відстань між стоп-лініями має бути у межах 150–800 м, адже саме у цих межах група транспортних засобів залишається стійкою і її рух можна координувати за принципом «зеленої хвилі». Такий принцип дозволяє значно знизити величину затримок та зменшує час на пересування координованою ділянкою. Також це мінімізує кількість зупинок транспортних засобів, що позитивно впливає на екологічну ситуацію, що є однією із важливих проблем великих міст.

Виходячи із того, що пріоритизація громадського транспорту та координоване управління вводяться з метою мінімізації затримки руху, важливо розглянути одночасне поєднання цих двох способів керування транспортними потоками.

У цій роботі наведені результати досліджень зміни затримки руху із введенням координованого управління на шестисмугових магістральних вулицях з використанням імітаційного моделювання. Використання імітаційного моделювання дозволяє проаналізувати вплив конкретних чинників на транспортні потоки та забезпечує оптимізацію структури керування дорожнім рухом. Для проведення імітаційного моделювання використовувався програмний продукт PTV VISSIM.

Одночасне поєднання координації та надання просторового пріоритету для руху громадського транспорту проаналізовано лише для шестисмугових вулиць, оскільки на чотирисмугових вулицях таке рішення спричиняє погіршення умов руху на перехрестях через обмеження можливості каналізування поворотних транспортних потоків.

Пікова інтенсивність руху на шестисмуговому напрямку становить 1200–1500 од/год (400–500 од/смугу руху). При цьому частка легкових транспортних засобів знаходилась в межах 80–90 %. Відстань між стоп-лініями змінювалась в межах 450–1000 м. Максимальна тривалість циклу регулювання на перехрестях, які складають систему координації – 125 с. Це пов'язано із складністю перехресть, пофазним роз'їздом, інтенсивністю руху та довжиною прогонів.

Виходячи із таких результатів натурних вимірювань показників транспортного потоку, моделювання проводилось із значеннями інтенсивності руху 400 од/год на 1 смугу, частки легкових автомобілів у потоці 80%, частки дозвольного сигналу на координованому напрямку у циклі регулювання 0,5 та частки прямих транспортних потоків – 70%. Одночасний пропуск пішохідних потоків разом із поворотними не передбачався. У транспортній моделі створено умовну ділянку вулиці із шести та чотирма (для порівняння) смугами, де відстань між стоп-лініями змінювалась від 60 м до 1000 м.

Просторовий пріоритет для громадського транспорту не передбачався. Кінцевим результатом моделі була оцінка впливу поворотних транспортних потоків на пропускну здатність координованого напрямку та зміна величини затримки руху залежно від кількості смуг руху перед стоп-лініями та відстані між ними. Отримані результати моделювання показали, що за однакових показників транспортного потоку, частки дозвільного сигналу та встановленої рекомендованої швидкості руху у стрічці часу 40 км/год в системі координації, пропускну здатність шестисмугового напрямку у порівнянні із чотирисмуговим є більшою на близько 30–32% за відстані між стоп-лініями в межах 50–200 м, на 32–37% за відстані 200–500 м та близько 37–47% за відстаней понад 500 м. При чому, зі збільшенням відстані крива зміни пропускну здатності набувала більшого нахилу. Така тенденція зміни кривої свідчить, що збільшення відстані між сусідніми стоп-лініями здатні збільшити пропускну здатність входу на перехрестя не лише завдяки більшій кількості смуг руху, але й за рахунок кращої динаміки потоку зі значною часткою легких транспортних засобів, які мають у таких випадках менші втрати часу на сповільнення та прискорення у групах, утворених в процесі проїзду суміжних координованих стоп-ліній. Отже, можна зробити висновок, що за малих відстаней між суміжними стоп-лініями (до 200 м), координоване управління не дає суттєвого зростання пропускну здатності навіть при збільшенні кількості смуг руху. Зміна пропускну здатності, якої вдається досягти завдяки управлінню сигналами світлофора на міських магістральних вулицях регульованого руху, свідчить про існування можливості управління затримками руху. Ці величини між собою корелюють.

Другою частиною дослідження в межах цієї роботи є визначення втрат часу транспортними засобами на шестисмуговому напрямку із початковими вхідними показниками транспортного потоку, режимом світлофорного регулювання та параметрами вулично-дорожньої мережі.

При введенні пріоритету для руху громадського транспорту на шестисмуговому напрямку шляхом виділення крайньої правої смуги, загальний транспортний потік відповідно рухатиметься у чотирьох смугах (по дві в кожному напрямку). Таким чином можна порівняти результати середньої затримки одного транспортного засобу на ділянці координації залежно від наявності громадського транспорту в потоці, інтенсивності з розрахунку на смугу руху, а також довжини прогону. Отже, за умови виділення смуги для громадського транспорту, інтенсивність руху індивідуального транспорту (загальний потік) для шестисмугового напрямку зростає до 500–700 од/год на 1 смугу руху. Результати імітаційного моделювання такі:

– середня затримка одного транспортного засобу із загального потоку на кожній стоп-лінії без надання пріоритету громадському транспорту становить менше 40 с;

– середня затримка одного транспортного засобу із загального потоку на кожній стоп-лінії із виділеною смугою руху для громадського транспорту становить 90–95 с;

– середня затримка одного транспортного засобу на кожній стоп-лінії у смугах загального транспортного потоку становить 154–192 с;

– середня затримки одного автобуса на кожній стоп-лінії із виділеною смугою руху для громадського транспорту становить 18–25 с.

Так, із виділенням смуги для громадського транспорту затримки на шестисмуговому напрямку для загального потоку збільшуються вдвічі, проте зменшується у 2,5 рази для громадського транспорту.

За умови високої інтенсивності та рівня заповнення рухомого складу громадського транспорту середні затримки на одного користувача транспортної мережі можуть знижуватись на 30–50%. Це значно підвищить попит на громадський транспорт, зменшить інтенсивність приватного транспорту, а, отже, покращить екологічні характеристики міста та знизить тривалість переміщення для користувачів транспортної мережі.