

*О.В. Степанчук, С.Ю. Тімкіна, О.С. Чернишова
(Національний авіаційний університет, Україна)*

Управління транспортними потоками на вулично-дорожній мережі міст

У роботі проаналізовано умови та заходи з управління транспортними потоками на вулично-дорожній мережі міст. Виконано оцінку методів управління транспортними потоками, які використовуються на практиці. Розглянуті можливості використання програмного управління, яке базується на статистичній стійкості характеристик транспортного потоку та на розрахунку управляючого впливу.

Транспортні потоки, що рухаються по вулично-дорожній мережі міста, складаються з певної кількості транспортних засобів, які керуються, більшою чи меншою мірою, бажанням водія. Маневри кожного автомобіля можуть бути розцінені як імовірнісні події. Але слід зазначити, що в багатьох випадках саме в значних і найзначніших містах, коли відбувається рух транспортних засобів у групі, транспортний потік розглядається як безперервний, і це дає можливість управляти таким транспортним потоком, використовуючи певні методи організації та управління дорожнім рухом.

На сьогодні у значних і найзначніших містах України перед фахівцями постала актуальна проблема зниження числа вимушених зупинок та втрат часу під час руху на магістральних вулицях міст, вирішення якої ґрунтується на удосконаленні заходів із організації вуличним рухом та управління транспортними потоками з урахуванням територіальних і планувальних особливостей міста.

Управління рухом транспортних засобів у містах – це сукупність заходів, які мають на меті активно впливати на формування та направлення транспортних потоків для забезпечення заданого режиму швидкості і безпеки руху, що сприятиме найбільш зручним і економічним перевезенням людей і вантажів. Для досягнення цієї мети великої уваги необхідно приділяти розробці схем організації руху, в основу яких покладено цілеспрямоване формування транспортних потоків з урахуванням раціонального завантаження маршруту руху і мінімального часу проїзду по ньому [1].

Система організації і управління дорожнім рухом по мережі магістральних вулиць формується на основі вирішення задачі оптимального розподілення транспортних потоків з урахуванням специфіки вулично-дорожньої мережі й транспортних потоків.

У роботах [2,3] було виділено сім станів організації дорожнього руху на вулично-дорожній мережі міста: однібічний рух, саморегульований рух, нерегульований рух з дорожніми знаками, ізольоване світлофорне регулювання, зелена хвиля по магістралі, системне управління за допомогою автоматизованих систем управління дорожнім рухом, розподільна система регулювання з транспортними розв'язками у двох рівнях.

Але слід зазначити, що будь-які прийняті схеми організації руху

транспортних потоків на головних магістралях міста самі по собі не будуть ефективними без функціонування належної системи управління транспортними та пішохідними потоками, яка задає оптимальні умови руху.

Управління транспортними потоками здійснюється під впливом зовнішнього середовища, і це створює значну проблему. Підвищення ефективності рішень, які приймаються в умовах неповної інформації про критичні ситуації та дефіциту часу, є відповідальним моментом у забезпеченні належного функціонування системи управління рухом транспортних засобів, враховуючи вимоги безпеки дорожнього руху. Отже, надзвичайно актуальною є задача проектування системи управління дорожнім рухом із використанням сучасних об'єктно-орієнтованих інформаційних технологій.

Система управління дорожнім рухом є досить складною. Вона суттєво залежить від наявної інформації, а саме від її правильності, повноти, своєчасності та цінності. Основою оптимального управління є перетворення інформації в керуючих системах, тобто перетворення даних, якими обмінюються між собою керований об'єкт і система управління.

Отримання повної достовірної інформації щодо ситуації, яка склалася на окремих ділянках і транспортних вузлах міста, дозволяє прийняти правильні оптимальні рішення щодо управління транспортними потоками на всій вулично-дорожньої мережі.

Своєчасно оброблена і подана інформація дозволяє проінформувати водія про складні ситуації, що утворилися на його шляху, і можливості зміни маршруту руху.

Аналізуючи існуючі методи управління транспортними потоками, які використовуються на практиці, можна виділити локальне, координоване і системне управління.

Локальне управління полягає в розробці методів управління і впливу в межах однієї зони (одного перехрестя).

Координоване управління має на меті злагоджену роботу ряду світлофорних об'єктів у межах однієї або декількох вулиць з метою скорочення затримки транспортних засобів під час руху по них.

Системне управління забезпечує оптимізацію функціонування транспортного району або всієї вулично-дорожньої мережі міста, де зміна управлінського впливу на одному перехресті або ділянці вулиці викликає зміну характеристик транспортного потоку на інших.

В дійсності, зазвичай, відбувається конфлікт між локальним і системним управлінням, тому, якщо на вулично-дорожній мережі спільно застосовуються два методи управління, то їх розподіляють за часом роботи. Для локального управління час виділяється таким чином, щоб обмежити вплив транспортних потоків на сусідні перехрестя і вулиці.

Тому на сьогодні більш актуальним є впровадження програмного управління. Програмне управління базується на статистичній стійкості характеристик транспортного потоку та на розрахунку управляючого впливу - програмного координування - для заздалегідь виявлених типових ситуацій і подальшого введення в дію відповідних впливів під час утворення на об'єкті ситуації, наближеної до типової.

Застосування адаптивних методів полягає в оперативному розрахунку або корегуванні сигналів управління (в реальному часі) у відповідності з результатами отриманих і проаналізованих характеристик транспортного потоку. В існуючій практиці передбачається відокремлення і спільне використання програмних і адаптивних методів управління.

Програмне управління зі зміною програмної координації у часі полягає в епізодичних вимірюваннях характеристик транспортних потоків і показників якості, на основі яких здійснюється аналіз ефективності діючих програм координації і порівняння їх із контрольними значеннями. Якщо ефективність недостатня, то перераховується «бібліотека» управлінських впливів і контрольних значень часу дії. Введення в дію програм координації здійснюється під час завчасно встановлених визначених моментів часу.

Спосіб Програмного управління зі зміною програм координації за характеристиками транспортного потоку полягає в тому, що зміна програм координації здійснюється автоматично на основі інформації, отриманої протягом заданого періоду часу. Прийняття рішення про зміну програми координації враховує наявність перехідного інтервалу, який характеризує режим роботи світлофора.

На даний час система управління дорожнім рухом повинна відповідати наступним вимогам:

- ефективному та гнучкому координованому управлінню з урахуванням реальної транспортної ситуації;
- поетапному нарощуванню технологічних функцій системи управління і кількості регульованих перехресть;
- автоматичному контролю функціонування системи і стану технічних засобів;
- високій надійності управління світлофорними об'єктами і виключенню можливості виникнення конфліктних ситуацій на перехрестях;
- зручності обслуговування й експлуатації технічних засобів регулювання за рахунок наявності в складі системи сервісних засобів і статистичної інформації про роботу обладнання.

Слід зазначити, що розрахунок управлінського впливу в реальному часі становить складну математичну задачу, тому що система управління вуличним рухом повинна охоплювати територію всього міста і забезпечувати гнучке управління, яке ґрунтується на миттєвому реагуванні на всі локальні ситуації і одночасно підтримувати цільові показники ефективності для всієї транспортної мережі. У традиційних системах управління, які реагують на результати довільного формування транспортних потоків, поєднання цих двох задач на вулично-дорожній мережі значних і найважливіших міст вкрай ускладнене. Для того щоб досягнути оптимуму на всій мережі, потрібно мати великі обчислювальні ресурси, а оптимізація управління на окремих магістральних вулицях і перехрестях не призводить до отримання потрібного результату. У світовій практиці для вирішення цієї задачі застосовується ієрархічна будова системи управління, яка розбиває її на декілька рівнів як по території, так і по рівнях деталізації.

У багатьох випадках для вирішення задач оптимального управлінського впливу використовується модель підконтрольної вулично-дорожньої мережі, яка ґрунтується на моделях динамічного перерозподілу, але навіть для них зробити якісний прогноз розвитку транспортної ситуації для вулично-дорожньої мережі значних і найзначніших міст на період більше 10-15 хвилин є практично неможливим [4].

Якість управлінських рішень, що впливають на транспортні потоки, що рухаються по вулично-дорожній мережі, можна характеризувати різними показниками, як соціальними так і економічними.

Висновки. Для покращення умов управління транспортними потоками на вулично-дорожній мережі міст необхідно вирішення цілого комплексу технологічних, технічних і організаційних завдань, які направлені на створення сучасної системи управління міським рухом. Система управління повинна ґрунтуватися на ефективному функціонуванні всієї транспортної системи міста, застосуванні ефективних методів управління транспортними потоками та інформуванні учасників руху, що поліпшить орієнтування учасників міського руху і створить можливість вибору оптимального маршруту руху. Орієнтування учасників міського руху щодо можливих змін шляху руху повинно здійснюватися за допомогою спеціальних сигнальних пристроїв, світлових табло зі змінною інформацією, керованих багатопозиційних дорожніх знаків і т.п. Система управління транспортними потоками повинна бути ефективною, сьогодні потрібно створити її такою, яка могла б миттєво реагувати на ситуацію, що склалася на вулично-дорожній мережі. Вона повинна бути чутливою до факторів, які впливають на дорожні умови, і повинна бути надійною. Надійність є важливою умовою для ефективної роботи системи управління рухом транспортними потоками.

Список літератури

1. Дослідження транспортних потоків в аспекті заторових станів дорожнього руху: Монографія / В. М. Першаков, А. О. Белятинський, О. В. Степанчук, Р. В. Кротов. – Київ: НАУ, 2015. – 176 с.
2. Степанчук О.В. Методи створення і ведення транспортно-екологічного моніторингу у містах України/ Степанчук О.В., Рейцен Є.О. // Містобудування та територіальне планування: Науково-технічний збірник. – К.: КНУБА, 2004. – Вип.18. -178-185.
3. Степанчук О.В. Моделювання транспортних потоків на вулично-дорожній мережі міст/ О.В. Степанчук, Є.О. Рейцен, А.О. Белятинський // Автошляховик України-2009.-№6. С.31-34.
4. Степанчук О.В. Сутність ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі міст / О.В. Степанчук// Проблеми розвитку міського середовища: Наук.-техн. збірник / - К., НАУ, 2016. - Вип. 1(15). – С. 133-143.