

Сергєєва В.О., здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
 Науковий керівник: Гриценко Н.В., к.е.н.
 Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОПТИМІЗАЦІЇ МІСЬКОГО РУХУ

Сучасний розвиток урбанізованих територій супроводжується стрімким зростанням кількості транспортних засобів, що призводить до перевантаження вулично-дорожньої мережі, збільшення часу затримок, підвищення аварійності та негативного впливу на навколишнє середовище. Традиційні методи організації дорожнього руху, зокрема світлофорне регулювання з фіксованими часовими циклами, є недостатньо ефективними в умовах динамічних змін транспортних потоків [1].

Одним із перспективних напрямів вирішення зазначених проблем є впровадження адаптивних систем керування транспортними потоками, які функціонують на основі принципів інтелектуального аналізу даних. Такі системи забезпечують гнучке реагування на зміну інтенсивності руху шляхом автоматичного коригування параметрів керування. Адаптивне управління передбачає використання різноманітних джерел даних, зокрема індуктивних датчиків, відеоспостереження, систем супутникової навігації та мобільних додатків [2]. Отримана інформація обробляється в режимі реального часу із застосуванням математичних моделей, методів оптимізації та алгоритмів машинного навчання. Виходячи з проведених наукових досліджень, нами сформована та пропонується до практичного застосування графічна блок-схема алгоритму адаптивного керування, яка представлена на рис. 1.



Рис. 1. Графічна блок-схема алгоритму адаптивного керування

Запропонована блок-схема відображає послідовність функціонування адаптивної системи керування транспортними потоками в умовах міського середовища та реалізує замкнений цикл обробки інформації і прийняття рішень.

Інформація надходить із різних джерел, зокрема дорожніх датчиків (індуктивних петель), відеокамер спостереження, систем глобального позиціонування (GPS), а також мобільних пристроїв користувачів. На цьому етапі фіксуються такі параметри, як інтенсивність руху, швидкість транспортних засобів, щільність потоку та довжина черг.

Другий етап передбачає передачу зібраних даних до центру обробки інформації. Передача може здійснюватися через дротові або бездротові канали зв'язку із забезпеченням мінімальних затримок і високої надійності, що є критично важливим для роботи систем у режимі реального часу.

На третьому етапі виконується аналіз даних та оцінка транспортної ситуації. Отримані дані проходять попередню обробку, фільтрацію та агрегування. Далі застосовуються математичні методи аналізу, статистичні моделі та алгоритми обробки великих даних для визначення поточного стану дорожнього руху і виявлення проблемних ділянок.

Четвертий етап полягає у розрахунку оптимальних параметрів керування. На основі результатів аналізу система визначає найбільш ефективні режими роботи регулюючих засобів, зокрема тривалість сигналів світлофора, порядок пріоритетності руху та координацію між суміжними перехрестями. На цьому етапі можуть використовуватися методи оптимізації, теорії графів та алгоритми штучного інтелекту.

П'ятий етап передбачає передачу керуючих сигналів до виконавчих пристроїв, таких як світлофорні об'єкти, інформаційні табло та інші засоби регулювання дорожнього руху. Реалізація цих команд безпосередньо впливає на зміну параметрів транспортних потоків.

На завершальному етапі здійснюється моніторинг результатів та формування зворотного зв'язку. Система оцінює ефективність прийнятих рішень шляхом повторного аналізу параметрів руху. У разі необхідності відбувається коригування алгоритмів керування.

Важливою особливістю представленої схеми є її циклічний характер, що забезпечує безперервне оновлення даних та адаптацію системи до змінних умов дорожнього руху. Такий підхід дозволяє підвищити точність керування та ефективність функціонування транспортної мережі міста.

Висновки. Впровадження адаптивних систем керування транспортними потоками є ефективним інструментом підвищення якості функціонування міської транспортної інфраструктури в умовах зростаючого навантаження на вулично-дорожню мережу. Використання таких систем забезпечує більш раціональний і гнучкий розподіл транспортних потоків, сприяє зниженню рівня заторів, скороченню часу поїздки та підвищенню пропускної здатності магістралей і перехресть.

Запровадження адаптивних технологій створює передумови для формування інтелектуальних транспортних систем і реалізації концепції «розумного міста», у якій транспортна інфраструктура інтегрується з іншими міськими сервісами. Це відкриває можливості для комплексного управління мобільністю населення, підвищення якості міського середовища та ефективного використання ресурсів.

Подальші наукові дослідження доцільно спрямувати на вдосконалення алгоритмів прогнозування транспортних потоків, зокрема із застосуванням методів машинного навчання та штучного інтелекту, а також на інтеграцію різнорідних джерел даних у єдині інформаційні платформи.

Список використаної літератури:

1. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О. Інтелектуальні транспортні системи як результат впровадження інноваційних ефективних технологій. Підвищення надійності машин і обладнання: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 15-17 квітня 2020 р.) Кропивницький : ЦНТУ, 2020. С.207.
2. Налобіна О.О., Голотюк М.В., Бундза О.З., Шимко А.В. Концептуальна модель оперативного управління транспортною системою в умовах воєнного стану. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті: Науковий журнал. Луцьк. Луцький НТУ, 2023. Том 1. № 20. С.177-186.