

## АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДОРОЖНІМ РУХОМ

Партола Д. А., студент гр. Тд-51-20  
Капінус С. В., канд. техн. наук, доц.

Різде збільшення кількості транспортних засобів, обсягів вантажоперевезень, а також постійно змінювана обстановка на вулично-дорожній мережі (ВДМ) призводить до погіршення пропускної здатності ВДМ, зниження швидкості руху транспорту, появи заторових ситуацій і погіршення екологічної обстановки в місті. У комплексі заходів, спрямованих на вирішення завдання забезпечення безпеки дорожнього руху в місті, одне з провідних місць займає автоматизація управління дорожнім рухом.

Автоматизована система управління дорожнім рухом (АСУДР) повинна забезпечувати збір, зберігання і обробку інформації про стан вулично-дорожньої мережі, технічних засобах організації дорожнього руху (ТЗОДР), транспортних потоках і оптимальне управління цими потоками. АСУДР за специфікою вирішуваних завдань можна розділити на кілька рівнів.

Інформаційний рівень — збирання та зберігання інформації про ВДМ міста з дислокацією ТЗОДР (дорожні знаки, світлофори), розмітки та елементів інженерного облаштування дороги, дорожньо-транспортних пригодах та інші правопорушення.

Операційний рівень — обробка оперативних даних про стан ВДМ, технічних засобах організації дорожнього руху, аварійності та ін.

Управлінський рівень — рішення задач експертизи дислокації ТЗОДР, завдань локального, оптимального і координованого управління транспортними потоками, завдань логістики і т.п. [1].

Неможливо уявити АСУДР без технічних засобів організації дорожнього руху.

Технічні засоби організації руху за їх призначенням можна розділити на дві великі групи. До першої відносяться технічні засоби, що безпосередньо впливають на транспортні та пішохідні потоки з метою формування їх необхідних параметрів. Це – дорожні знаки, дорожня розмітка, світлофори і напрямні пристрої. До другої групи належать засоби, що забезпечують роботу засобів першої групи за заданим алгоритмом. Це – дорожні контролери, детектори транспорту, засоби обробки і передачі інформації, обладнання керуючих пунктів АСУДР, засоби диспетчерського зв'язку і т. д. Характер впливу технічних засобів першої групи на об'єкт управління може бути двояким. Некеровані дорожні знаки, розмітка проїжджої частини і напрямні пристрої забезпечують постійний порядок руху, змінити який можна лише відповідною заміною цих засобів (наприклад, установкою іншого знаку або застосуванням іншого виду розмітки). Навпаки, світлофори і керовані дорожні знаки здатні

забезпечувати змінний порядок руху (по черзі пропуск транспортних потоків через перехрестя за допомогою сигналів світлофора або, наприклад, тимчасова заборона руху в якомусь напрямку шляхом зміни символу керованого знаку). Робота останніх пов'язана з використанням технічних засобів другої групи [2].

Основними показниками ефективності АСУДР є:

- час затримки транспортних засобів на перехрестях (в'їздах);
- число зупинок транспортних засобів на перехрестях
- витрати палива;
- середня швидкість руху транспортних засобів;
- пропускна здатність дорожньої мережі;
- рівень безпеки руху.

У той же час можна виділити основні керуючі параметри, використання яких в принципі можливо при світлофорному регулюванні на перехресті:

- розподілення напрямків по фазах,
- послідовність фаз в циклі регулювання,
- тривалість циклу регулювання,
- структура проміжних тактів,
- тривалість фаз,
- величина зсуву [3, 4].

Результати проведеного порівняльного аналізу АСУДР наведені в таблиці 1 [5,6].

Таблиця 1 - Результати порівняльного аналізу АСУДР.

АСУ	Функції	Технічні засоби
1	2	3
КОМКО Н АСУДР	Здійснювати диспетчерське та координоване управління світлофорними об'єктами, контролювати їх режим роботи, виникнення несправностей і аварійних ситуацій.	Дорожні контролери, інформаційні табло, детектори транспорту і т.д., локальна обчислювальна мережа з виділеними серверами і робочими станціями
АСУДР «Зелена вулиця»	Адаптивне централізоване і локальне керування транспортними та пішохідними потоками; збору, накопичення та обробки статистичної інформації про транспортні потоки (класифікації за типами і інтенсивності); відеоконтролю обраного сегмента АСКДР в реальному часі; забезпечення пріоритетного пропуску громадського транспорту; забезпечення учасників дорожнього руху необхідною інформацією за допомогою табло і спеціалізованих знаків.	Мережевий програмно-апаратний комплекс, що складається з периферійних пристроїв (дорожні контролери, інформаційні табло, детектори транспорту і т.д.) і центру управління (локальна обчислювальна мережа з виділеними серверами і робочими станціями)

1	2	3
АСУ	автоматичної корекції тривалості дозвільних сигналів і часів координації групи світлофорних об'єктів в залежності від ситуації на магістралі.	Дорожні контролери, інформаційні табло, детектори транспорту і т.д., локальна обчислювальна мережа з виділеними серверами і робочими станціями
АСУДР "СТАРТ"	<p>Автоматичне координоване управління світлофорними об'єктами. Координація полягає в організації узгодженої роботи світлофорів на суміжних перехрестях, при цьому за допомогою відповідних математичних моделей виконується багатокритеріальна оптимізація на мережі вулиць. Перемикання програм координації здійснюється за розкладом (за часом доби і дням тижня), або за параметрами транспортних потоків (адаптивно);</p> <p>Оперативне диспетчерське управління рухом транспорту в екстремальних ситуаціях, завдання спеціальних режимів світлофорного регулювання;</p> <p>Телевізійний нагляд за транспортною ситуацією в найбільш напружених вузлах дорожньо-вуличної мережі, в тому числі</p> <p>Оперативне виявлення дислокації і причин виникнення предзаторових і заторових ситуацій, Візуальна підтримка прийняття рішень при диспетчерському управлінні технічними засобами регулювання руху,</p> <p>Спостереження за оперативною обстановкою при проведенні спеціальних заходів,</p> <p>Контроль роботи співробітників ДПС та інших служб,</p> <p>Аналіз ДТП, надзвичайних ситуацій і інших змін умов руху транспорту за наявною відеоінформації.</p> <p>Автоматичний моніторинг транспортних потоків (збір та аналіз даних про інтенсивність, швидкості руху, зайнятості та складі потоку від різних детекторів транспорту);</p> <p>Автоматичне і оперативне диспетчерське управління рухом транспорту на швидкісних магістралях міста, в тому числі:</p> <p>Автоматичне координоване управління в'їздами і виїздами з метою забезпечення безперервного руху в основному напрямку,</p> <p>Автоматичне виявлення заторів і ДТП,</p> <p>Управління рухом в тунелях;</p> <p>Автоматизоване інформування учасників руху за допомогою динамічних інформаційних табло і керованих дорожніх знаків про дорожньо-транспортної ситуації, в тому числі про:</p> <p>Ускладненні дорожньо-транспортної ситуації</p>	Дорожні контролери, інформаційні табло, детектори транспорту і т.д., локальна обчислювальна мережа з виділеними серверами і робочими станціями

	(ДТП, затори, дорожні роботи, проходження колон збиральної техніки) по ходу руху; Тимчасові зміни в організації дорожнього руху при проведенні масових заходів, операцій правоохоронних органів і т. п. Обмеження швидкості руху, в тому числі по метеорологічним причин; Контроль і діагностика периферійного обладнання та каналів зв'язку.	
АСУДР "КС"	Система забезпечує моніторинг стану керуючого обладнання та світлосигнальної апаратури, збір свідчень різних датчиків, а також координоване управління світлофорними об'єктами за річним графіком з урахуванням сезонних змін, днів тижня і часу доби і диспетчерське управління для провідок транспорту і розвантаження магістралей, дистанційну діагностику використовуваного обладнання, можливість формування звітів про роботу системи за будь-якими критеріями і ін.	Дорожні контролери, інформаційні табло, детектори транспорту і т.д., локальна обчислювальна мережа з виділеними серверами і робочими станціями

В умовах постійного зростання інтенсивності руху автомобільного транспорту, на магістральних вулицях міст знижується ефективність організації руху існуючими методами управління потоками. Сьогодні дуже важливо впровадження нових, більш гнучких систем управління.

Очевидно, що основною метою застосування будь-якого із способів світлофорного регулювання (будь то жорстке програмне або гнучке адаптивне регулювання) є досягнення мінімальних затримок автомобілів в процесі руху по вулично-дорожньої мережі міст.

З цим пов'язані такі позитивні моменти: по-перше, менше значення затримок автомобілів на кожному з перехресть дозволяє водіям заощадити деякий час при пересуванні; по-друге, менший час пересування сприяє менших витрат паливно-мастильних матеріалів (ПММ), і, перш за все, палива; по-третє, зниження витрат ПММ сприяє зниженню викидів отруйних газів, токсичних та інших забруднюючих речовин в атмосферу, що сприяє зниженню захворюваності населення і т.д.

Очевидно, що якщо врахувати всі перераховані плюси, то в кінцевому підсумку ми добиваємося реального економічного ефекту у вигляді зниження різних витрат.

Розроблені в 80-х роках минулого століття автоматизовані системи управління дорожнім рухом (АСУДР), свого часу за технічними характеристиками відповідали світовому рівню, але з тих пір транспортна ситуація в містах кардинально змінилася, різко підвищився рівень автомобілізації. Застарілі технології управління вже не можуть впоратися з виросли в кілька разів транспортними потоками. Розвинені країни зіткнулися зі зростанням автомобілізації раніше і знайшли відповідь – це АСУДР, засновані на принципах мережевого адаптивного управління [3,6].

Мережеве адаптивне управління передбачає автоматичний моніторинг характеристик транспортних потоків за допомогою детекторів транспорту і автоматичний розрахунок керуючих параметрів світлофорної сигналізації. Численні дослідження, проведені в країнах Євросоюзу, підтвердили більш

високу ефективність систем, заснованих на принципах мережевого адаптивного управління в порівнянні з системами, заснованими на жорсткому регулюванні.

Обставинами, що перешкоджає впровадженню нових технологій управління на базі вже існуючих «традиційних» вітчизняних систем, є спочатку закладена їхня функціональна обмеженість, вузькоспеціалізована орієнтованість ліній зв'язку та природний знос устаткування. Підтримка в працездатному стані систем з вузькоспеціалізованим способом передачі даних обмежує можливості гнучкого застосування всього спектру сучасних стандартних комунікаційних технологій. Воно стає невиправдано дорогим і обмежує можливості нарощування функціональності системи.

У той же час, не дивлячись на високу ступінь опрацювання технічних рішень зарубіжних систем, стримуючими їх застосування факторами є висока вартість обладнання та програмних засобів, орієнтованість на повну заміну існуючого вітчизняного парку периферійних контролерів, закритість зарубіжних систем для їх подальшого розвитку та супроводу силами вітчизняних колективів.

#### Література

1. ГОСТ 24.501-82 «Автоматизированные системы управления дорожным движением. Общие требования». [Действующий от 1983-01-01]. Москва: Стандартинформ, 2009. 5 с.
2. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения / Учеб. для вузов. - М.: Транспорт, 1995. - 255 с.
3. Печерский М. П., Хорович В. Г. Автоматизированные системы управления дорожным движением в городах. М.: Транспорт, 1979. 176 с.
4. Капитанов В.Т., Хилажев Е.Б. Управление транспортными потоками в городах. – М.: Транспорт, 1985 – 94с.
5. Полищук В. П. Проектирование автоматизированных систем управления движением на автомобильных дорогах / В. П. Полищук, Б.М. Четверухин. - К.: КАДИ, 1983. – 95 с.
6. Петров В. В. Автоматизированные системы управления дорожным движением в городах: учебное пособие. Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. 104 с.