

4. ТЕЛЕМАТИЧНІ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ЕФЕКТИВНОГО КЕРУВАННЯ ДОРОЖНІМ РУХОМ АВТОМОБІЛІВ

4.1. Інформаційне забезпечення керування автомобілем та транспортними потоками

Сучасні телематичні й інтелектуальні транспортні системи (ІТС) надають значний комплекс сервісних послуг водію, диспетчерським та інженерним службам підприємств у вигляді інформації про поточний стан автомобіля й дороги, про транспортні умови та про будь-які їх збої. Схема руху такої інформації представлена на рис. 4.1. ІТС дають можливість підвищити рівень організації дорожнього руху та керування транспортними потоками. Набір послуг ІТС формується залежно від наявних ресурсів та поставлених цілей [12].

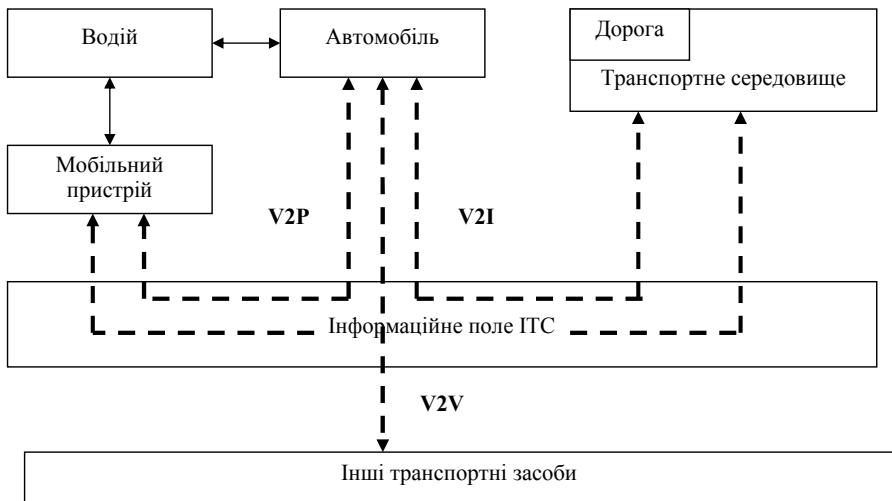


Рис. 4.1. Інформаційний обмін даними:

прості стрілки – інтерфейси зв'язку з водієм; пунктирні стрілки – міжоб'єктні взаємодії ІТС; **V2V** – інформація від датчиків та зовнішніх джерел «автомобіль-автомобіль»; **V2I** – інформація «автомобіль-інфраструктура»; **V2P** – мобільні засоби (Wi-Fi, GSM...UTMS)

Індивідуальна інформація про поточний стан автомобілів може бути використана диспетчерськими та інженерними службами для організації ТО та Р, їх коригування і супроводження виробничих процесів на АТП й СТО.

Система попередження Nissan ASV-4 використовує комунікацію між автомобілями V2V, щоб водій встиг вжити відповідних заходів у відповідній ситуації. Система General Motors (V2V) дає можливість обмінюватися між автомобілями без участі водія (бездротовий зв'язок) інформацією про своє місцезнаходження, швидкість, прискорення, дорожні умови і т. п. Система допомоги водієві для безпечного руху (DSSS) дає можливість отримати водію таку інфо-

рмацію: наявність заторів або аварій на дорозі, про дорожні знаки, сигнали транспорту та світлофора і т. п.

Передові системи підтримки водіння на автомагістралях AHS (Advanced Cruise-Assist Highway Systems) є однією з найсучасніших систем у галузі ІТС. Мета AHS – зменшити кількість дорожньо-транспортних пригод, підвищити безпеку, підвищити ефективність перевезень, а також зменшити оперативну роботу водіїв. Очікується також низка пов'язаних ефектів. У Японії дослідження AHS ведеться у таких сферах:

AHS -і (information): зосередження на наданні інформації;

AHS -с (control): допомога з управлінням автомобіля;

AHS -а (automated cruise): повністю автоматизоване водіння.

Для того, щоб система AHS діяла, потрібно створити необхідну інфраструктуру й здійснити наступні заходи:

- моніторинг стану проїзної частини дороги (фізичних умов), моніторинг стану транспортного потоку й можливих перешкод (затори, дорожньо-транспортні пригоди);

- обробка інформації в центрі керування рухом;

- передача інформації водієві: в індивідуальному порядку в автомобіль або всьому транспортному потоку;

- виконання заходу: автоматичні системи в автомобілі (AHS -а) або вручну за допомогою водія (AHS -м).

Основою системи AHS є одержання достовірної транспортної інформації, інформації про погодно-кліматичні умови та про перешкоди руху в межах усієї контрольованої дорожньої мережі.

Поза населеними пунктами для водіїв найбільш важливою інформацією є відомості про метеоумови і стан покриття автодороги.

Системи підтримки безпеки водіння DSSS (Driving Safety Support Systems) допомагають водіям автомобілів одержати інформацію, яку буває важко сприйняти в ускладнених транспортних умовах (сигнали транспорту, дорожні знаки тощо). Ця інформація може бути передана в автомобіль від дорожньо-транспортної інфраструктури з використанням сучасних технологій ІТС. До DSSS відносять такі системи:

- система, що допомагає водіям вчасно побачити червоний сигнал світлофора. Ця система визначає швидкість автомобіля, порівнює з можливістю увімкнення червоного сигналу світлофора і посилає попередження водієві;

- система Smartway зменшує можливість ДТП на швидкісних магістралях. У системі використовуються датчики, комунікації «дорога-автомобіль» та інші сучасні технології ІТС для попередження водіїв про наявність заторів, аварій на дорозі тощо;

- система розпізнавання дорожніх знаків. Спеціальна відеокамера обробляє зображення спереду автомобіля, розпізнає дорожні знаки і проектує зображення знака обмеження швидкості на лобове скло автомобіля за допомогою «віртуального дисплея»;

- Night View – система нічного бачення, яка дає можливість на підставі найсучасніших технічних рішень забезпечувати гарну видимість у сутінках і в темряві. Основою таких систем є термокамери, які замість оптичного сигналу

знімають дані про температуру об'єктів. Доведено, що ці системи здатні надійно розпізнавати пішохода, тварину або інші живі перешкоди. Сьогодні методи обробки відеоінформації не перебувають на такому рівні, щоб можна було всі додатки реалізувати в реальній шкалі часу. Однак, через швидкість розвитку техніки можна припускати, що такі системи протягом кількох років будуть нормальним оснащенням автомобілів;

- система нічного бачення з функцією визначення пішоходів компанії Toyota. В умовах поганої видимості система забезпечує можливість водієві побачити пішоходів, перешкоду і стан дороги перед автомобілем. Спеціальні інфрачервоні джерела світла освітлюють невидимими для ока променями дорогу перед автомобілем. Образи, відбиті інфрачервоними променями обробляються в інфрачервоній камері й показуються на рідкокристалічному дисплеї. Якщо пішохід перебуває на відстані 40-100 м, його образ виділяється на дисплеї жовтою миготливою рамкою.

У системі попередження зіткнень (Pre-crash Safety System) використовуються радары, що працюють на міліметрових хвилях, і камери. Радар сканує простір перед автомобілем, а електронний блок обчислює швидкість зближення з перешкодою (автомобілем, який йде попереду). При порушенні дистанції безпеки система попереджає водія, а у разі необхідності активує гальмівну систему. Якщо зіткнення неминуче, система активує переднатягувачі ременів безпеки, можуть активуватися й інші системи автомобіля для зниження можливих пошкоджень при аварії.

Сьогодні з'являються системи з кількома радарями, які сканують простір не тільки перед автомобілем, але й на бічних виїздах на перехрестях, попереджаючи про можливість фронтально-бічного зіткнення. Радар, установлений позаду, може допомогти у разі зіткнення з автомобілем, що їде позаду. Для зниження важкості наслідків такої аварії, система активує керування сидіннями в автомобілі, встановлюючи їх у найбільш безпечне положення.

Автоматична ідентифікація дорожньо-транспортних пригод важлива для осіб, причетних до подій тим, що можна швидко викликати рятувальну команду й організувати рятувальні заходи. Вона також дуже важлива і для інших учасників дорожнього руху, які могли б в'їхати в область небезпеки.

Для обмеження цієї небезпеки необхідно подію вчасно ідентифікувати й інформувати водіїв, що під'їжджають до місця події.

Телематична транспортна система (ТТС) – це система, що забезпечує автоматизований збір, обробку, передачу користувачам даних про місцезнаходження, стан транспортних засобів й іншої інформації з метою їх ефективного і безпечного використання. Застосування телематики у керуванні транспортними системами дає можливість кардинально підвищити ефективність технічної експлуатації автомобілів. Транспортні системи з використанням автоматизованих систем керування, побудовані на основі телематики, одержали в усьому світі спеціальне найменування – інтелектуальні транспортні системи (ІТС).

З допомогою ТТС в АТП й СТО вирішують такі завдання:

- стягнення плати за проїзд транспортних засобів дорогами або ділянками вулично-дорожньої мережі, на яких встановлена така плата;

- моніторинг параметрів транспортних потоків і технічного стану автомобілів;
- дистанційний контроль і нагляд за здійсненням перевезення небезпечних і цінних вантажів;
- контроль часу роботи і відпочинку водіїв та запобігання порушень установленого режиму роботи;
- забезпечення транспортної безпеки автомобілів, які перебувають у рейсі;
- керування системами (групами) транспортних засобів, наприклад, авто-транспортном оперативних служб, дорожньо-експлуатаційних і комунальних організацій, вантажних і пасажирських автопідприємств, таксопарків і т. д.;
- формування оптимальних (раціональних) маршрутів руху автомобіля і прогнозування тривалості поїздки;
- організація дорожнього інформаційного сервісу;
- оптимальне керування дорожнім рухом;
- інформування користувачів ТТС (водіїв і пасажирів);
- екстрене реагування на аварійні ситуації;
- розшук викрадених автомобілів;
- використання даних про автомобіль для вирішення завдань правоохоронних органів;
- інформаційне супроводження виробничих процесів ТО та Р автомобілів.

Інтелектуальна транспортна система – це інформаційна система, яка забезпечує реалізацію функцій високої складності з вимірювання та обробки інформації, дистанційного контролю й діагностування, а також вироблення оптимальних раціональних рішень і керуючих дій щодо дорожньо-транспортної діяльності.

На рис. 4.2. приведена класифікація ІТС за напрямками автоматизації транспортних систем.

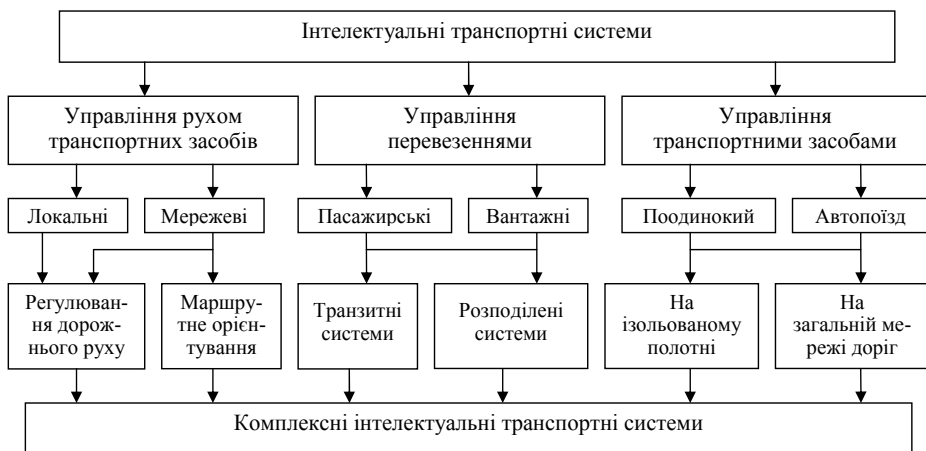


Рис. 4.2. Напрямки автоматизації транспортних систем

Ключовим в побудові ІТС є комплекс дорожньо-транспортної, транспортно-технологічної та інформаційної інфраструктури. При цьому необхідна інтег-

рація технологій позиціонування і бездротового зв'язку з метою створення безперервного віртуального середовища транспортного керування у будь-яких умовах (рис. 4.3).

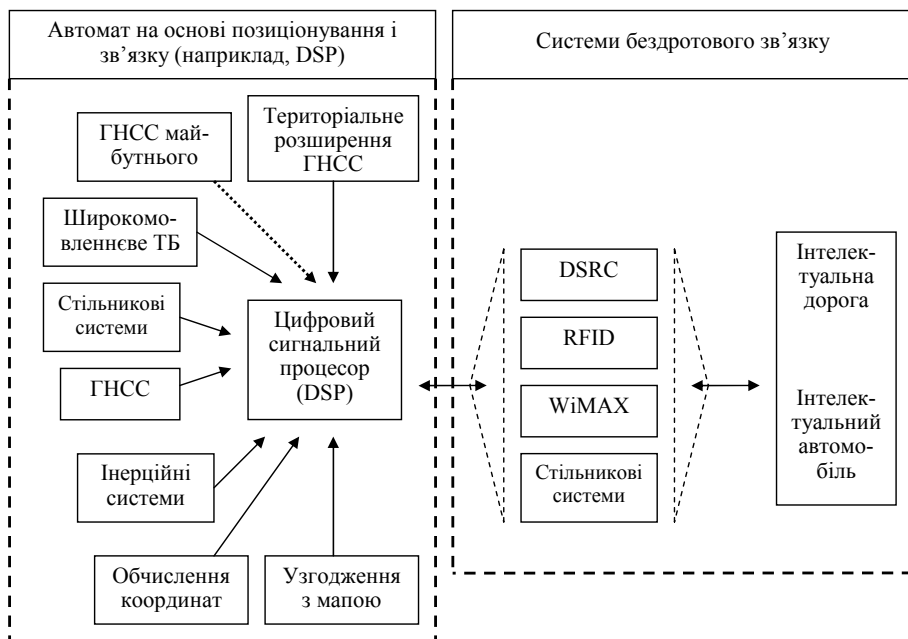


Рис. 4.3. Технології побудови навігаційних додатків ІТС:

ГНСС – глобальна навігаційна супутникова система; DSRC – Dedicated Short Range Communication – протокол для бездротової передачі даних на відстань; RFID – Radio Frequency Identification – радіочастотна ідентифікація

Для будь-якої ІТС характерними є такі види елементів:

- бортові вбудовані засоби та ті, що встановлюються на автомобіль (засоби дистанційного моніторингу, виконання ТО та Р, вимірювань і т. п.);
- засоби, що встановлюються на стаціонарні дорожні об'єкти та інфраструктури (дистанційний моніторинг, виконання вимірювань тощо);
- дистанційно керовані виконавчі та індикаційні пристрої (прилади, вузли, агрегати);
- ситуаційні, диспетчерські й оперативні центри;
- засоби забезпечення зв'язку (Інтернет, мережа GSM/GPRS, супутниковий зв'язок);
- інформаційно-телекомунікаційні засоби, які забезпечують інформаційну взаємодію із зовнішніми інформаційними системами.

До складу технологічного комплексу ІТС можуть входити різноманітні технічні системи і засоби:

- координатно-часового, метрологічного та інших видів забезпечення;
- дистанційного моніторингу;

- збору, накопичення й обробки інформації на АТП й СТО, в інженерних службах ТО та Р;

- автоматизовані системи та засоби керування;
- відображення та доведення інформації до користувача;
- інші технічні та програмно-технічні системи й засоби.

Об'єктом інформації може стати будь-який з перерахованих елементів. Однак, в цілому всі елементи ІТС можуть бути віднесені до однієї з трьох категорій:

- центр обробки даних;
- периферійне обладнання;
- системи зв'язку для обміну даними (рис. 4.4).

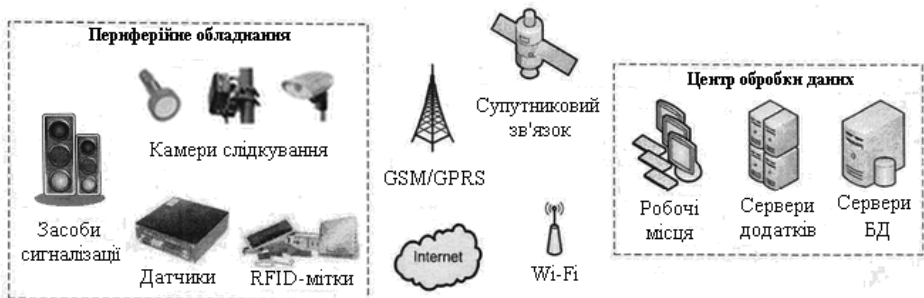


Рис. 4.4. Компоненти інтелектуальних транспортних систем

На рис. 4.5. приведена схема інформатизації організації роботи автомобілів і транспортного центру.



Рис. 4.5. Інформатизація роботи окремих транспортних засобів і транспортного ситуаційного центру

Інтелектуальні транспортні системи дають можливість реалізувати такі

функції:

- прогнозування транспортних потоків і дорожньої обстановки на території міста з околицями, приміської дорожньої мережі або навіть цілого регіону;
- вироблення команд, що забезпечують оптимізацію транспортних потоків і дорожньої обстановки, а також даних для засобів інформування водіїв;
- формування оптимальних маршрутів руху і прогнозування тривалості поїздки транспортних засобів, які повідомили пункти свого призначення і знаходяться на зв'язку з ІТС;
- формування оптимальних планів застосування (нарядів) для груп транспортних засобів.

Об'єктами управління ІТС можуть бути як одиничні автомобілі, так і групи автомобілів, а також транспортні потоки в цілому.

Завдання керування одиничними автомобілями можна поділити на такі групи:

- контроль;
- керування;
- інформування;
- екстрене реагування на дорожні ситуації чи дорожні пригоди.

Більша частина систем і засобів використовується для формування каналу зворотного зв'язку як з людиною-оператором, так і з керованими технічними компонентами транспортної системи.

Найскладнішим випадком є керування транспортними потоками щодо зменшення простоїв у заторах на заданій території, яке здійснюється з метою найбільш раціонального використання вулично-дорожньої мережі для задоволення транспортних потреб користувачів. Керування здійснюється шляхом вироблення командної інформації для засобів керування дорожнім рухом, даних для відображення на засобах інформування водіїв і передачі сформованої інформації відповідним адресатам.

Вихідними даними для прогнозування є відомості про місцезнаходження і стан автомобіля на вулично-дорожній мережі, а також про пункти призначення тих автомобілів, які видали ці дані в систему.

Інформація про місцезнаходження і стан автомобіля надходить від бортових автомобільних навігаційно-інформаційних комплексів, а також від позабортових засобів збору інформації. Також використовується інформація про поточні та прогнозовані погодні умови.

На основі зібраної інформації формуються дані для таких користувачів, як органи транспортного нагляду, оператори платіжних систем, аварійно-рятувальні структури, власники автомобілів тощо.

Якість вирішення оптимізаційних задач у значній мірі визначається повнотою і достовірністю інформації про поточний і прогнозований стан транспортних потоків. Дані про їх поточний стан отримуються від бортових навігаційно-інформаційних комплексів автомобілів і позабортових засобів збору інформації, що вказує на необхідність інтеграції даних, одержуваних усіма телекомунікаційними транспортними системами. Для прогнозування отримують дані про пункти призначення якомога більшої кількості автомобілів, що рухаються по вулично-дорожній мережі. Ці дані видаються власникам державних і комерцій-

них автомобілів, а також водіям індивідуальних автомобілів, якщо оптимізовані маршрути дозволять отримати помітний вииграш у тривалості поїздки або хоча б достовірний прогноз тривалості, якщо наявне значне перевантаження вулично-дорожньої мережі не дає можливості досягти такого виграшу.

Одна з можливих функціональних структур підсистеми прогнозування та оптимізації ІТС показана на рис. 4.6.

За даними про стан вулично-дорожньої мережі від центрів організації дорожнього руху, поліції, дорожніх служб та інших джерел на базі повної моделі вулично-дорожньої мережі з урахуванням метеоданих проводиться актуалізація, формується модель, що відповідає поточній ситуації.

Для цієї моделі з використанням даних про автомобіль і дорожню обстановку, зібраних від боргових і позабортових систем, виконується агрегування даних й оцінка поточних параметрів транспортних потоків. На основі поточних параметрів транспортних потоків, а також параметрів, спрогнозованих на попередніх кроках процесу, проводиться динамічна декомпозиція вулично-дорожньої мережі на малозалежні фрагменти, що відповідають заданим для прогнозування моментів часу $t=t_0, t_1, \dots, t_N$.

Малозалежними вважаються ті фрагменти вулично-дорожньої мережі, ситуації на яких мають незначний вплив одна на одну.

Інтегровані інтелектуальні транспортні системи забезпечують контроль параметрів автомобілів, їх технічного стану та місцезнаходження, вибір оптимального дорожнього руху, підвищення ефективності транспортного процесу в цілому.

Подальший раціональний процес створення і розвитку ІТС на АТП й СТО включає такі напрямки роботи:

- розробка базової відкритої архітектури телематичної транспортної системи, інваріантної до функціональних завдань, і створення на її основі універсальної інфраструктури телекомунікаційної транспортної системи;
- розробка компонентів телекомунікаційної транспортної системи, які забезпечують вирішення специфічних функціональних завдань підприємства, підключення їх до універсальної структури;
- розробка підсистеми прогнозування та оптимізації ефективної технічної експлуатації автомобілів;
- розробка нормативно-правової та нормативно-технічної бази створення таких систем.

Для ІТС можна виділити такі основні види загроз:

- несанкціонований доступ до керування активним обладнанням і периферійними пристроями;
- несанкціонований доступ до даних, з метою їх підміни або знищення;
- вторгнення в систему з метою виведення з ладу ІТС в цілому або її окремих компонентів.

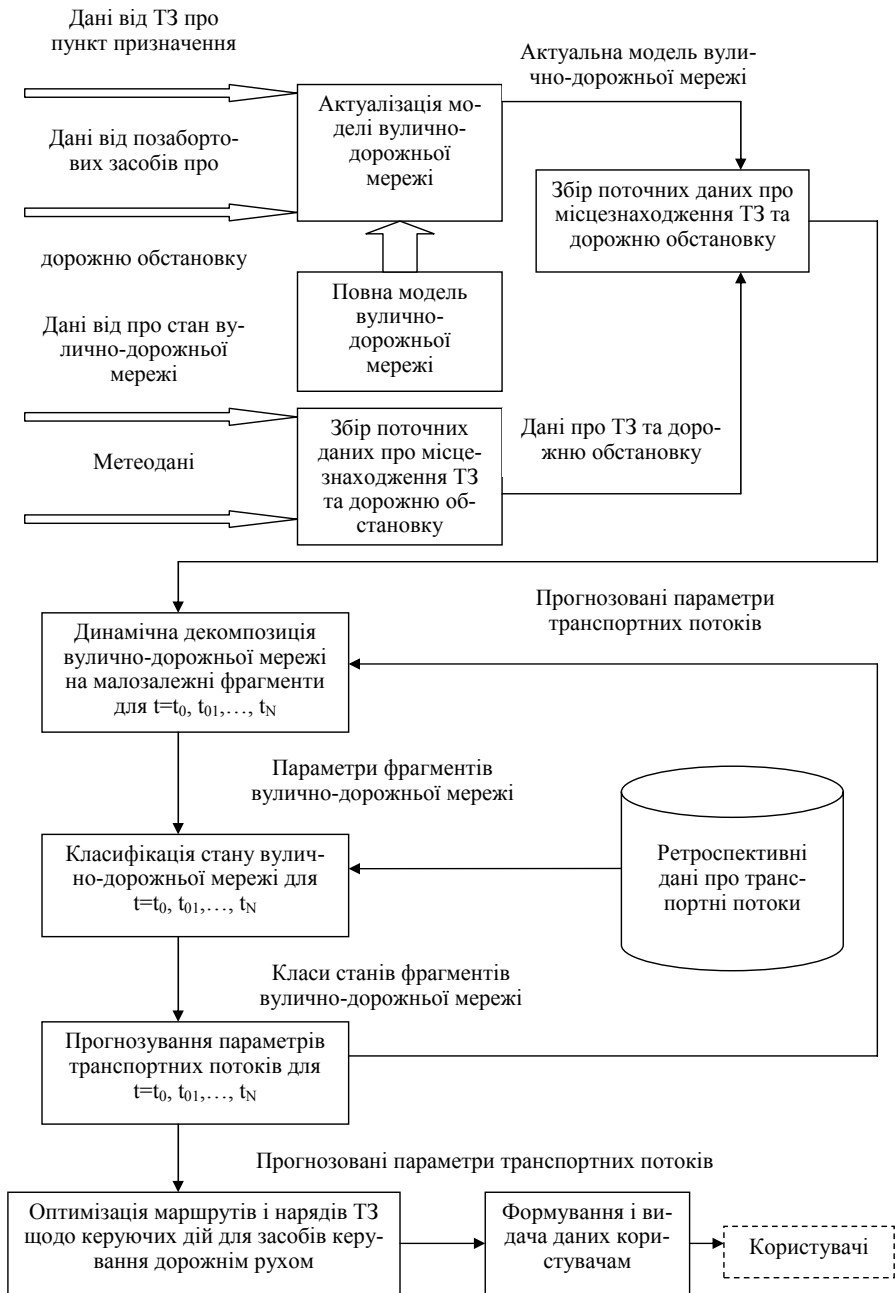


Рис. 4.6. Можлива функціональна структура підсистеми прогнозування й оптимізації інтелектуальної транспортної системи

4.2. Засоби інформатизації дорожнього руху автомобілів

Автоматичне, автоматизоване та ручне керування дорожнім рухом.

Автоматичне керування здійснюється без участі людини за заздалегідь заданою програмою, автоматизоване – за участю людини-оператора. Оператор, використовуючи комплекс технічних засобів для збору необхідної інформації й пошуку оптимального розв'язку, може коригувати програму роботи автоматичного обладнання. Як у першому, так і в другому випадках у процесі керування можуть бути використані ЕОМ. Контур автоматичного керування може бути як замкненим, так і розімкнутим. І нарешті, існує ручне керування, коли оператор, оцінюючи транспортну ситуацію візуально, впливає на транспортний потік на основі наявного досвіду й інтуїції.

У разі замкнутого контуру існує зворотний зв'язок між засобами й об'єктом керування (транспортним потоком). Автоматично зворотний зв'язок може здійснюватися спеціальним обладнанням збору інформації – детекторами транспорту. Інформація вводиться в обладнання автоматики, і за результатами її обробки це обладнання визначає режим роботи світлофорної сигналізації або дорожніх знаків, здатних за командою міняти своє значення (керовані знаки). Такий процес одержав назву гнучкого або адаптивного керування.

У разі розімкнутого контуру, коли зворотний зв'язок відсутній, керуючі світлофорами дорожні контролери ДК-АТ і ДКД з модулем зв'язку по GPRS перемикають сигнали за заздалегідь заданою програмою, забезпечуючи дистанційний моніторинг. У цьому разі здійснюється стале програмне керування.

У разі ручного керування зворотний зв'язок існує завжди у силу візуального оцінювання оператором умов руху. Допоміжним контролером можуть керувати з центрального пункту керування або від контролера-координатора.

Локальне й системне керування. Обидва види реалізуються описаними способами. При локальному керуванні перемикання сигналів забезпечує контролер, розташований безпосередньо на перехресті. При системному контролери перехресть, як правило, виконують функції трансляторів команд, що надходять по спеціальних каналах зв'язку з керуючого пункту (КП). При тимчасовому відключенні контролерів від КП вони можуть забезпечувати локальне керування.

На практиці застосовують терміни «локальні контролери» і «системні контролери». Перші не мають зв'язку з КП та працюють самостійно, другі такий зв'язок мають і здатні реалізувати як локальне, так і системне керування.

Устаткування, розташоване поза керуючим пунктом, одержало назву периферійного (світлофори, контролери, детектори транспорту), а те обладнання, що на керуючому пункті – центрального (засоби обчислювальної техніки, диспетчерського керування, обладнання телемеханіки і т. д.).

При системному керуванні оператор системи розташовується у керуючому пункті, тобто далеко від об'єкта керування, а для забезпечення його інформацією про умови руху можуть бути використані засоби зв'язку та спеціальні засоби відображення інформації.

Останні виконують у вигляді світних карт міста або районів – мнемосхем, які мають обладнання для візуального відображення за допомогою ЕОМ графі-

чної й алфавітно-цифрової інформації на дисплеях і телевізійних системах, що дозволяє безпосередньо спостерігати за контрольованим районом.

Локальне керування застосовується найчастіше на окремому ізольованому перехресті, яке не має зв'язку із сусідніми перехрестями ні за керуванням, ні за потоком. Зміна сигналів світлофора на такому перехресті забезпечується за індивідуальною програмою незалежно від умов руху на сусідніх перехрестях, а прибуття транспортних засобів до цього перехрестя має випадковий характер.

Організація узгодженої зміни сигналів на групі перехресть, здійснювана з метою зменшення часу руху транспортних засобів у заданому районі, називається координованим керуванням (керування за принципом «зеленої хвилі»). У цьому разі, як правило, використовується системне координоване керування.

До контролерів можуть бути підключені прилади моніторингу швидкості руху, датчики інтенсивності руху та інші прилади.

4.3. Засоби виявлення, розпізнавання та керування транспортними потоками

Відомі різні методи розпізнавання машин: за шумом, за температурним портретом, за магнітним полем, з допомогою фотоелектричних, індукційних і радіаційних (з використанням радіоактивних ізотопів) пристроїв.

Для організації керування необхідно володіти інформацією щодо реально-го стану дорожнього руху та його параметрів. Ці дані необхідні для реалізації алгоритмів гнучкого регулювання, розрахунку або автоматичного вибору програми керування дорожнім рухом. З цією метою використовують контролер КОМКОН КДК-06, модуль КДАР що можуть приймати сигнали від датчиків інтенсивності руху та визначення швидкості руху, а також підключатися до модулів зв'язку (GPS/GPRS/EDGE) і детекторів транспорту.

Детектор транспорту (датчик) – технічний засіб, призначений для виявлення транспортних засобів, реєстрації проходження кількості транспортних засобів через перетин дороги, визначення параметрів транспортних потоків тощо.

Призначення систем детекції:

- адаптивне керування світлофорами;
- визначення кількості транспортних засобів;
- визначення швидкості транспортних засобів;
- класифікація транспортних засобів;
- детекція правопорушень;
- автоматизований контроль оплати проїзду по магістралі;
- моніторинг паркування;
- масогабаритний контроль.

До складу систем детекції входять:

- датчики;
- контролери;
- модулі відеореєстрації (якщо необхідні);
- канали передачі даних;
- програмно-апаратне забезпечення збору, архівування й перегляду даних.

Детекція дорожньої обстановки за допомогою детекторів транспорту дає можливість здійснювати адаптивне керування світлофорами, визначати швидкість і тип транспортних засобів, а також їх кількість, визначати загазованість.

Детектори транспорту можна класифікувати за призначенням, принципом дії чутливого елемента і спеціалізації (вимірюваного ними параметра).

Детекторні системи за функціональним призначенням поділяють на [13]:

- **прохідні детектори**, які видають нормовані за тривалістю сигнали у разі появи транспортного засобу у контрольованій детектором зоні. Параметри сигналу не залежать від часу перебування у цій зоні транспортного засобу. Таким чином, цей тип детекторів фіксує тільки факт появи автомобіля, що необхідно для реалізації алгоритму пошуку розриву у потоці. Через це прохідні детектори набули найбільшого поширення;

- **детектори присутності** видають сигнал протягом усього часу перебування транспортного засобу у зоні, контрольованої детектором. Ці типи детекторів, порівняно з прохідними, застосовують рідше, оскільки вони призначені, в основному, для виявлення дозаторових і заторових станів потоку;

- **детектори стоп-лінії** використовуються для визначення наявності автомобіля у зоні стоп-лінії. Призначення – генерація сигналу присутності та проходження по кожній смузі у реальному масштабі часу;

- **тактичні детектори** потрібні для виконання завдань моніторингу та довгострокового планування режимів роботи адаптивних систем. Призначення – збір інтервальних даних про транспортні потоки;

- **стратегічні детектори** призначені для коригування роботи дорожніх контролерів – отримання у реальному часі таких параметрів транспортних потоків, як наявність транспортного засобу, відстані між автомобілями та швидкість кожної одиниці транспорту.

У кожному з призначень можливе використання детекторів тієї чи іншої технології детекції з існуючих на сьогодні та у різних поєднаннях. Незалежно від цього, у будь-якому детекторі є кілька однотипних функціональних вузлів (рис. 4.7).

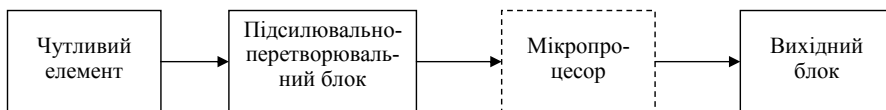


Рис. 4.7. Функціональна схема детектора транспорту

Чутливий елемент безпосередньо сприймає факт проходження або наявності транспортного засобу у контрольованій детектором зоні у вигляді зміни будь-якої фізичної характеристики та виробляє первинний сигнал.

Підсилювально-перетворювальний блок, у якому первинний сигнал підсилюється, обробляється і перетворюється вигляду, зручного для реєстрації вимірюваного параметра. Він може складатися з двох вузлів – первинного та вторинного перетворювачів. Первинний перетворювач підсилює та перетворює первинний сигнал до вигляду, зручного для подальшої обробки. Вторинний пере-

творювач обробляє сигнали для визначення вимірюваних параметрів потоку, зображення їх у тій чи іншій фізичній формі.

Вихідний блок, який зберігає та передає закодовану інформацію до контролерів та інших пристроїв керування дорожнім рухом.

Мікропроцесор забезпечує обробку цифрових сигналів у складних детекторах (наприклад, відео). У менш складних системах цю функцію виконує підсилювально-перетворювальний блок.

За принципом дії чутливості виділяють кілька поколінь детекторів транспорту, які часто працюють паралельно в одній системі. Детектори контактного типу (перше покоління) – електромеханічні, пневматичні та п'єзoeлектричні. Сигнал про появу автомобіля виникає від безпосереднього зіткнення його коліс із протяжним чутливим елементом, який розташовується на дорожньому полотні перпендикулярно до руху. Детектори цієї групи дешеві й прості за конструкцією та монтажу, проте вимагають порушення дорожнього полотна і на сьогодні практично не використовуються.

Електромагнітні детектори. Розпізнавання за магнітним полем – найбільш простий і надійний метод. Чутливі елементи електромагнітних детекторів (друге покоління) – котушка з магнітним осердям або індукційна петля – закладаються під дорожнє покриття на деяку глибину. Автомобіль, що має певну металеву масу, реєструється завдяки викривленню магнітного поля або зміні індуктивності рамки у момент його проходження над чутливим елементом детектора.

Для цього на проїзній частині дороги під землею розміщують електричну котушку. Кожен автомобіль у магнітному полі Землі намагнічується. Тому коли будь-який автомобіль проїжджає над електричною котушкою, магнітне поле котушки спочатку збільшується, а потім зменшується. Під дією зміни магнітного поля у котушці наводиться ЕРС. Вигляд такої ЕРС у залежності від часу наведений на рис. 4.8 [22].

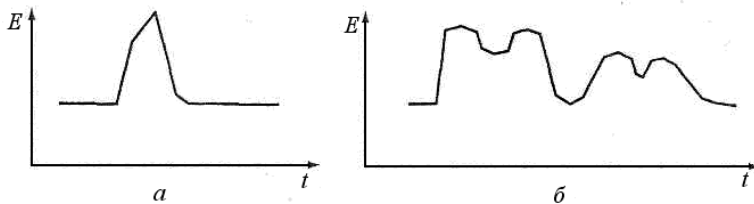


Рис. 4.8. Осцилограми напруги на котушці:

а – легковий автомобіль; б – вантажний автомобіль

Отримані сигнали нормалізують, тобто враховують зміну їх форми в залежності від швидкості руху транспорту. Від кожного сигналу беруться 40 дискретних точок зі значеннями у двійковому коді. Ці дані у вигляді 40 компонентів створюють «хмару» ознак образу транспорту.

Для того щоб уникнути зіткнення автомобілів, потрібні спеціальні пристрої для підтримки відстані між автомобілями. Для отримання необхідної інформації про наявність автомобіля, що рухається попереду, та про його швидкість в дорогу слід умонтувати спеціальні витки (петлі) дроту. Проїжджаючи

над витком, автомобіль зменшує його індуктивність і цим викликає зсув фаз між напругою, що знімається з витка, і збудниками. У фазовому детекторі відбувається порівняння, потім сигнал з виходу фазового детектора надходить у релейний ланцюг, який фіксує наявність і швидкість руху автомобіля на даній ділянці дороги [22].

Блок-схема дорожніх пристроїв для автоматичного керування автомобілем представлена на рис. 4.9. Під полотном дороги, крім дроту для керування передніми колесами і витків виявлення автомобіля, вмонтовані також спеціальні дроти-антени по осі дороги для передачі інформації автомобілям з приладами автоматичного керування і попередження про наявність автомобілів і їх швидкості руху. Один кінець антени заземлений, інший – приєднаний до сигнального генератора. Кожен індикатор автомобілів на дорозі з'єднаний з суміжним сигнальним генератором, усі вони послідовно з'єднані між собою і тому інформація передається автомобілем, що рухається уздовж дороги. Під час наїзду автомобіля на виток виявлення індикатор подає постійну напругу на спеціальні пристрої (затухаючу лінію), що складаються з діодів, які не пропускають струм у напрямку руху автомобіля, і паралельно резисторів. Діоди у зворотному напрямку викликають лінійне зменшення напруги від однієї ділянки до іншої. При зниженні напруги до нуля подача попереджувальних сигналів припиняється. За величиною напруги на діодно-резисторній лінії, що передається з допомогою сигнального генератора, можна судити про відстань і швидкість автомобіля, що рухається попереду. Швидкість визначається або шляхом підрахунку імпульсів після проїзду автомобіля над витком виявлення, або за часом проходження відстані між витками.

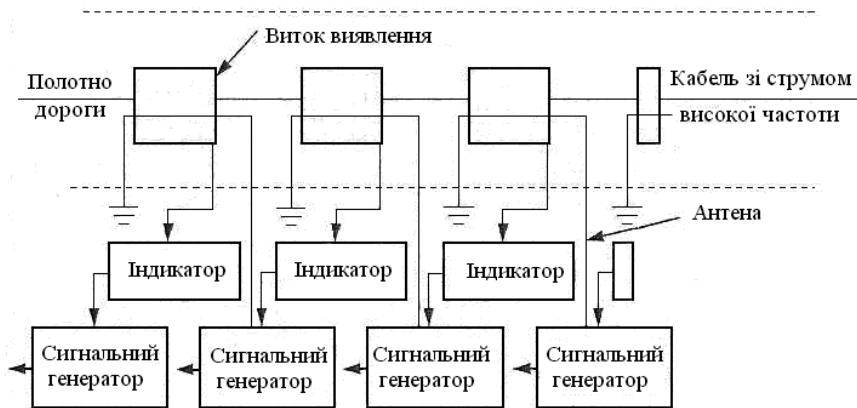


Рис. 4.9. Структурна схема для автоматичного керування автомобілями на дорозі

Різні модифікації таких детекторів призначені для встановлення факту проходження автомобілем контрольованої зони (виміру інтенсивності руху), для визначення довжини черги, затримки, затору у русі, для виміру швидкості руху потоку, складу потоку (вантажні й легкові автомобілі), щільності потоку.

Поширений у керуванні дорожнім рухом комплект апаратури індуктивних детекторів транспорту РЕ2019 (КДТІ) призначений для виявлення транспортних засобів і визначення характеристик їх руху у контрольованих зонах дорожньої мережі. Комплект КДТІ забезпечує програмний вибір одного з восьми рівнів чутливості й робочих частот для кожного вхідного каналу (рис. 4.10).

Основні робочі параметри:

- похибка не більше 4%;
- розрахунок інтенсивності потоку – від 0 до 1500 од/год;
- розрахунок швидкості транспортних засобів – від 3 до 120 км/год;
- мінімальні розміри транспортних засобів від 2 м довжини та від 1,3 м ширини;
- споживана потужність 1 Вт;
- кількість вхідних/вихідних каналів контролерів – 4.

Інший поширений індуктивний детектор для визначення характеристик руху транспортних засобів і потоків ДТІ передає інформацію про параметри транспортних потоків до дорожнього контролера та (або) до центрального керуючого пункту. Отримані з допомогою цього детектора дані використовуються для вимірювання швидкості руху транспортних засобів, інтенсивності, щільності потоку, часу. присутності, визначення складу транспортного потоку. Індуктивний детектор транспорту має дві модифікації. Детектор транспорту індуктивний ДТІ – без обробки інформації. Детектор транспорту індуктивний ДТІ-Ц – з обробкою інформації.

Основні характеристики детектора ДТІ-Ц:

- як чутливий елемент індуктивного детектора є 1-2-виткова індуктивна рамка, що розташована під дорожнім покриттям на глибині 50-60 мм;
- кількість чутливих елементів, що підключаються до блока, – 16;
- індуктивні рамки підключаються до перетворювача імпедансу індуктивної рамки у логічний вихідний сигнал у субблоці;
- кожний субблок ДТІ-8 дає можливість підключити до 8 індуктивних рамок;
- живлення чутливих блоків здійснюється напругою +15 В;
- споживана потужність – не більше 25 Вт;
- кількість смуг, контрольованих одним детектором від 1 до 4;
- виявлення будь-яких транспортних одиниць (крім двоколісних мотоциклів і велосипедів), що рухаються зі швидкістю від 3 до 120 км/год, при відстані між детектором транспорту й чутливими елементами від 0 до 500 м;
- імовірність невиявлення транспортних одиниць при перетинанні контрольованого перетину (у разі установки чутливого елемента на одну смугу) або



Рис. 4.10. Схема встановлення індуктивних детекторів

ймовірність видачі неправильного сигналу за відсутності транспортних одиниць не перевищує 0,04.

До детекторів випромінювання (третє покоління) належать фотоелектричні, ультразвукові, інфрачервоні, радарні та відеодетектори. Найбільше поширення одержали детектори останніх двох груп.

Фотоелектричний детектор включає у себе джерело світлового променя та приймач з фотоелементом. При перериванні променя транспортним засобом змінюється освітленість фотоелемента, що викликає зміни його електричних параметрів.

Також фотоелектричні датчики можуть працювати на принципі відбиття-прийому відбитого променя, і тоді і випромінювач, і приймач розміщуються в одному корпусі. Звичайно у конструкціях датчиків використовують інфрачервоне світло. Недоліком фотоелектричних чутливих елементів є похибка вимірювань, що виникає у разі багаторядного інтенсивного руху автомобілів, а також той факт, що на їхню роботу суттєво впливає пил, бруд, дощ, сніг. Як світловий промінь часто використовується інфрачервоне світло,

Інфрачервоний детектор транспорту PIR ДТ (пасивний інфрачервоний детектор) – це детектор з динамічним керуванням і діапазоном виявлення (з радіусом дії) приблизно 20 м. Детектор може застосовуватися автономно або разом з дорожніми контролерами. Отримані а допомогою цього детектора дані можуть бути використані для оптимізації транспортних потоків у місцях установки світлофорів (рис. 4.11).

Основні характеристики: незначне споживання енергії; вибірковість смуг руху; кількість контрольованих смуг руху – 1; можливість зміни кута установки – до 75 градусів; напруга живлення +12 В; споживаний струм – не більше 12 мА; розширений діапазон температур від -40°C до +50°C.



Рис. 4.11. Загальний вигляд PIR ДТ

Радарний детектор – це спрямована антена, що встановлюється збоку від проїзної частини або над нею. Випромінювання антени спрямовується уздовж дороги й відбивається від автомобіля, що рухається, та сприймається антеною. Дія радарного детектора основана на застосуванні ефекту Доплера. Детектор може фіксувати не лише факт проїзду автомобілем контрольованої зони, але і його швидкість. Розвиток мікроелектронної техніки привів до появи відеодетекторів, чутливими елементами яких є відеокамера. Використання сучасних мікропроцесорів дає можливість з допомогою спеціального програмного забезпечення аналізувати отримане зображення: виділяти автомобілі, що рухаються; визначати інтенсивність, швидкість та інші необхідні параметри транспортного потоку.

Ультразвуковий детектор – це прийомовипромінювач імпульсного ультразвукового спрямованого променя. Він виконаний у вигляді параболічного рефлектора із розташованим у ньому п'єзоелектричним перетворювачем, що генерує ультразвукові імпульси. Недоліками ультразвукових детекторів є їх чутливість до акустичних і механічних перешкод, а також необхідність точного

фіксування у просторі для того, щоб прийомовипромінювач протистояв дії вітрового навантаження. На рис. 4.12 (а) приведений ультразвуковий детектор КОМКОН ДТЧ, що призначений для спільного використання з дорожнім контролером КОМКОН КДК з метою здійснення транспортного моніторингу в зоні їх розміщення.

Поляризаційний детектор представляє собою установку НВЧ-випромінювання, що встановлюється над проїзною частиною. Він подібний до радарних детекторів, проте робота основана на принципі вимірювання поляризації відбитої хвилі.

Оптичний відеодетектор знімає візуальну інформацію з потоку на цифрову відеокамеру, що дозволяє зберігати та за необхідності відтворювати отриману інформацію. Проте істотним недоліком даного виду є залежність цього детектора від погодних умов та освітлення. Розміщення відеокамери на автошлях виконується на висоті 6 метрів над центром контрольованої смуги. При цьому центр зони контролю знаходиться на відстані 20 метрів від місця встановлення відеокамери.

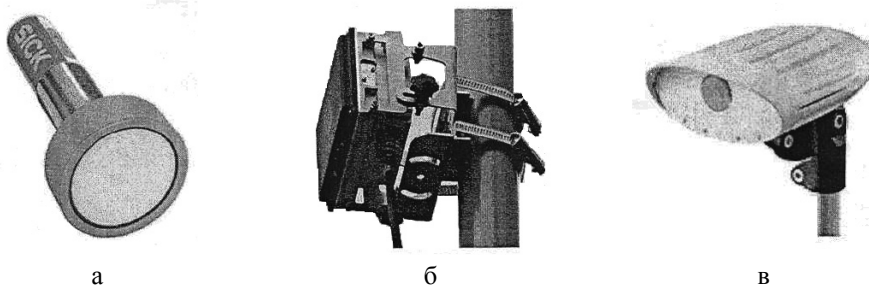


Рис. 4.12. Детектори транспорту:

а – ультразвуковий КОМКОН ДТЧ; б – радарний; в – відеодетектор CITILOG X-CamP

Детектори третього, четвертого покоління у своєму розвитку пройшли кілька етапів (також поколінь) – від простої фіксації певного параметра і передачі його на обробку до комплексного сприймання, фільтрації, математичного аналізу, розпізнавання об'єктів тощо.

Представниками першого покоління радарних детекторів є детектори RTMS X1, X2, X3 фірми EIS (Канада) і детектор «Спектр 1» (Росія).

Детектор транспорту «Спектр 1» призначений для збору статистичної інформації про параметри транспортних потоків та керування дорожнім рухом.

Принцип роботи оснований на безконтактному зондуванні проїзної частини дорожнього полотна сигналом надвисокої частоти з лінійною частотною модуляцією. Він контролює до восьми смуг руху. Прилад може виявляти та реєструвати транспортні засоби, що знаходяться в русі, а також і ті, що зупинилися, незалежно від часу доби та заданих умов контролю. Основне призначення приладу – контроль за інтенсивністю руху.

Прилад накопичує статистичні дані про: інтенсивність руху; зайнятість зони (відсоткове співвідношення часу, протягом якого зона контролю була за-

йнята транспортом, та загального часу спостереження); середню швидкість руху; кількість довгомірного транспорту.

Детектор також може бути використаний для роботи в автоматизованих системах керування дорожнім рухом, адаптивного керування рухом транспорту, контролю на в'їздах-виїздах швидкісних доріг, проведення транспортних обстежень, автоматичного виявлення дорожньо-транспортних пригод та ін. У комплекті з детектором використовують GPRS-модем, за допомогою якого передається вся накопичена інформація.

Третє покоління радіолокаційних детекторів мають так звану двопромінову структуру. Швидкість у цих детекторах визначається шляхом вимірювання часу проходження від першого променя до другого, а класифікація транспортних засобів визначається безпосередньо, а не за непрямыми даними. Крім того, у детекторі третього покоління реалізована можливість визначення транспорту, який проїхав проти руху, з видачею у реальному часі його характеристик за швидкістю та категорії довжини.

Сучасні детектори транспортного потоку (четверте покоління) оснащуються двома або трьома датчиками різного типу («подвійна» та «потрійна» технології). Так, у «потрійних» детекторах мікрохвильовий радар вимірює швидкість, ультразвуковий детектор забезпечує оцінювання габаритів і класифікацію автомобілів за класами, а багатоканальний інфрачервоний детектор – підрахунок автомобілів, визначення інтенсивності та зайнятості дорожнього полотна.

Радарні детектори транспорту (рис. 4.12, б) є найдосконалішими на цей час, вони дають можливість визначати положення, швидкість і тип транспортних засобів, мають велику дальність дії (до 160 м), можуть контролювати транспорт більше, ніж по чотирьом смугам одночасно незалежно від напрямку руху. Більше того, робота детектора не залежить від погодних умов і освітлення, є можливість візуалізації дорожньої обстановки у реальному часі й запису на відеокарту. У системах попередження зіткнення радар, що працює на міліметрових хвилях, і камери сканують простір перед автомобілем, а електронний блок вираховує швидкість зближення з перешкодою (автомобілем) й у разі необхідності активує гальмівну систему, реміні безпеки та інші системи для зменшення можливих пошкоджень у разі аварії.

Радар, установлений позаду, може допомогти у разі наїзду транспорту, який рухається позаду транспортного засобу.



Рис. 4.13. Схема розміщення детекторів

Як правило, детектор може контролювати тільки одну смугу, тому розміщують їх на опорі по кілька штук відразу, за кількістю смуг руху (рис. 4.13). Відповідно, інтенсивності підсумовують, а швидкості та зайнятість узагальнюють.

Схема роботи системи автоматичної ідентифікації автомобіля наведена на рис. 4.14.

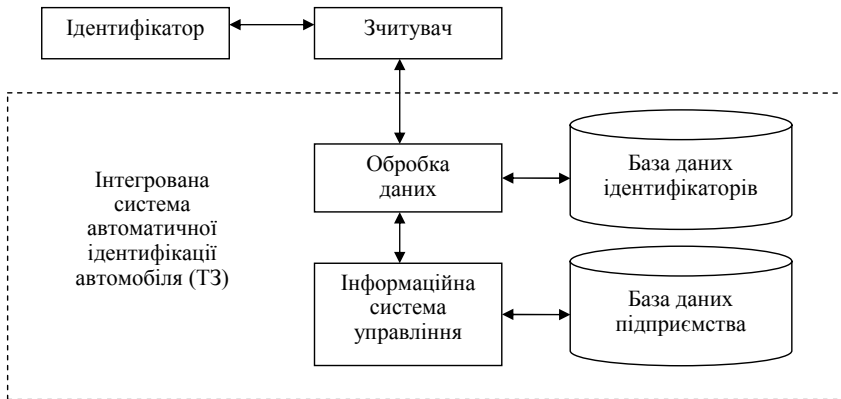


Рис. 4.14. Принципова схема роботи системи автоматичної ідентифікації автомобіля

Схема розміщення дорожніх знаків над проїзною частиною дороги приведена на рис. 4.15.

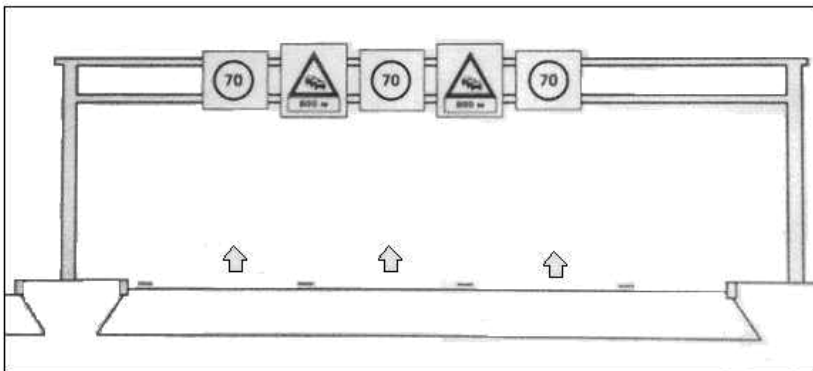


Рис. 4.15. Розміщення дорожніх знаків над проїзною частиною дороги

Транспортні детектори серії TDC4 (рис. 4.16) є сучасними комплексними детекторами, які використовують одночасно технологію відео, радар Доплера, ультразвук і пасивне інфрачервоне випромінювання. Детектори TDC4 доповнюють набір функцій попереднього детектора серії TDC3 можливістю відеоверифікації. Детектори вимірюють швидкість кожного транспортного засобу, використовуючи канал Доплера мікрохвильової частоти.

Ультразвукова сенсорна система сканує висоту транспорту, що проїжджає, а інфрачервоні зони визначають позицію транспортних засобів на смузі спостереження.

Детектори серії TDC4 спеціально розроблені для систем керування дорожнім рухом, де раніше використовувались індуктивні петлі, та забезпечують контроль індивідуальної швидкості автомобіля; підрахунок кількості автомобілів; забезпечують детекцію присутності, наявності заторів, руху по зустрічній смузі; знаходження у зоні детекції; визначення тимчасових інтервалів; відеоконтроль дорожніх інцидентів.

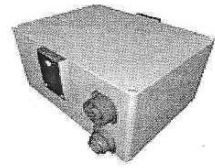


Рис. 4.16. Вигляд детектора серії TDC4

Детектор може бути налаштований на автоматичну фіксацію певних транспортних ситуацій (рух по зустрічній смузі, затор тощо).

Створення інтелектуальних транспортних систем (ІТС) передбачає обов'язкове виконання такої функції, як вимір у реальному масштабі часу характеристик транспортних потоків, наприклад: загальна кількість автомобілів, що проїхали у заданий інтервал часу, класифікація автомобілів, що проїхали, за класами або іншими ознаками, середня швидкість руху потоку по кожному напрямку і т. д. Актуальна та якісна інформація про транспортні потоки дозволяє реалізовувати алгоритми гнучкого регулювання руху з обліком реальної шляхово-транспортної обстановки, фіксувати й оперативно реагувати на ДТП, розраховувати навантаження на дорожнє полотно та його спрацювання, планувати місця розташування паркувань, транспортні розв'язки та багато чого іншого.

В ІТС використовують ефективні детектори четвертого покоління, які за своїми можливостями у більшості конструкцій належать до інтелектуальних детекторів.

Ця група детекторів дає можливість автоматично виявляти ситуації, що вимагають швидкої реакції дорожньо-постових служб, наприклад, у разі ДТП або на неправильно припаркованих транспортних засобах. Детектор ДТП автоматично виявляє подію, забезпечує інтелектуальний відеоаналіз ситуації.

Детектор паркування в неналежному місці виявляє кинуті або неправильно припарковані транспортні засоби, автоматично виявляє затори, що утворюються на дорогах.

Треба зазначити, що майже всі сучасні цифрові системи відеоспостереження мають хоча б найпростіші засоби аналізу відео зображення, наприклад, детектор руху. Однак цього недостатньо для вирішення дуже багатьох актуальних на сьогоднішній день питань. Тому розробкою технологій інтелектуального аналізу відеозображення займається велика кількість дослідницьких і програмістських команд.

Однією з найважливіших галузей, для яких розробляються системи інтелектуального аналізу ситуації за відеозображенням, є системи забезпечення безпеки громадян у масштабах міста (програма «Безпечне місто»). Наслідком використання систем інтелектуального аналізу ситуації є адаптивне керування транспортним рухом. Для вирішення питань адаптивного керування найкращим чином підходять радіолокаційні та відеодетектори, що мають зручне налашту-

вання, просту установку, прийнятні показники надійності, а також дозволяють контролювати багатосмугові траси; забезпечувати багатозонні незалежні вимірювання; проводити попередню обробку та накопичення даних; генерувати команди для світлофорних контролерів.

На рис. 4.12 (в) показаний відеодетектор автомобілів CITILOG X-CamP. Цей відеодетектор установлюється над поверхнею дороги для контролю та керування дорожнім рухом. Процесор, інтегрований у детектор, обробляє відеокадри й автоматично визначає наявність, відсутність або зупинку автомобіля всередині заздалегідь визначених віртуальних петель.

4.4. Комплексні детекторні системи

У залежності від призначення та використання детекторів, упроваджуються цільові комплексні системи, які у разі необхідності можуть обмінюватись інформацією із загальноміськими системами керування транспортом. Серед найбільш поширених комплексних систем відомі такі:

а) автоматизована система фотофіксації порушень швидкісного режиму. Дана система створюється для забезпечення контролю за дорожньою ситуацією шляхом не лише вимірювання, але і фотографування порушення для пред'явлення порушників;

б) автоматизована система контролю оплати проїзду. Інтеграція такої системи у систему керування дорожнім рухом дозволяє використовувати систему соціальних пластикових карт при оплаті проїзду в наземному пасажирському транспорті й автоматизувати взаєморозрахунки між адміністрацією та перевізником. Система надає можливість персоніфікованого обліку перевезених пільговиків і зменшити дотації з бюджету за рахунок підвищення якості обліку перевезених пільговиків;

в) система масогабаритних комплексів. Система призначена для визначення перевищення дозвolenної межі маси автотранспорту, визначення перевищення габаритів автотранспорту, розпізнавання реєстраційного знака автотранспорту й автоматизації процесу обліку;

г) автоматичні дорожні метеостанції. На магістралях іноді можна побачити високі щогли, на яких установлена бочка, (як варіант – металева коробка), флюгери, антени й об'єктиви. Це автоматична метеостанція (рис. 4.17, а). Вона збирає інформацію про погодні умови та стан дорожнього покриття у районі установки. Наприклад, інформацію про наявність на асфальті так званого «чорного льоду», який на магістралі може призвести до дуже тяжких наслідків. Список вимірюваних параметрів сягає трьох десятків позицій.

Для моніторингу дорожнього стану на проблемних ділянках автодоріг установлюються компактні дорожні метеостанції з датчиками температури повітря й дорожнього покриття, вологості повітря, напрямку й сили вітру. У комплексі з дорожніми метеостанціями можуть установлюватися відеокамери, що передають в онлайн режимі зображення дороги. Інформація, що передається від дорожніх метеостанцій по каналах GPS або ГЛОНАСС у дорожні служби допомагає їм оперативно й адекватно реагувати на зміни в дорожніх умовах. Ця інформація найбільш ефективно передається учасникам дорожнього руху через

інформаційні табло (рис. 4.17, б), на які виводиться інформація про дорожні умови для водіїв, що проїжджають цією дорогою.



а



б

Рис. 4.17. Автоматична дорожня метеостанція (а) та інформаційне табло (б)

Метеостанції періодично передають інформацію про погодні умови у вигляді текстового або XML-файла зацікавленим сторонам, наприклад, в автоматизовані системи керування дорожнім рухом. Погодна інформація може вплинути на введення певних швидкісних обмежень, а також на запуск специфічних керуючих сценаріїв у зоні «катаклізму»;

д) система екологічного моніторингу. Комплект апаратури детекторів хімічного забруднення РЕ2007 забезпечує збір інформації для визначення концентрації викидів забруднюючих речовин у контрольованій зоні;

е) система контролю й керування доступом. Це сукупність технічних засобів для забезпечення контролю доступу всіх категорій відвідувачів до певних приміщень (зон) на об'єкті, що охороняється, шляхом збору, обробки, передачі зображення у заданому вигляді інформації від спеціальних пристроїв. Системи контролю й керування доступом призначені для контролю доступу на об'єкти, що перебувають під охороною й запобігання несанкціонованому проникненню, в'їзду/виїзду автотранспорту на територію об'єкта.

4.5. Автоматизовані системи керування дорожнім рухом

Підвищення ефективності керування дорожнім рухом пов'язане зі створенням автоматизованих систем керування дорожнім рухом (АСКДР), які є невід'ємними компонентами інтелектуальних транспортних систем. АСКДР, як частина ІТС, виконує керуючі та інформаційні функції, основними з яких є:

- керування транспортними потоками;
- забезпечення транспортною інформацією;
- керування безпекою та керування в особливих ситуаціях.

У загальному вигляді підсистеми міської АСКДР можуть бути представлені як сукупність пристроїв дорожньої телематики, контролерів та автоматизованих робочих місць (АРМ), включених до мережі обміну даними, з організацією центрального та місцевих центрів керування – залежно від щільності та інтенсивності дорожнього руху. Тому структура АСКДР має ієрархічну будову (рис. 4.18).



Рис. 4.18. Ієрархічна структура системи керування дорожнім рухом

На нижньому рівні дорожні контролери кожного з перехресть забезпечують керування світлофорами всіх напрямків та смуг руху. До контролерів можуть бути під'єднані додаткові інформаційні табло, детектори транспорту, табло пішоходів. Контролери перехресть працюють або за власною програмою керування, локально, або отримують програми з верхнього рівня керування. У більшості малих та середніх міст локальний режим керування дорожнім рухом є основним.

Для забезпечення режиму «зелена хвиля» дорожні контролери перехресть під'єднуються до зонального контролера, програма якого розраховує керуючі програми кожного з контролерів, перехрестя яких підключені до цього режиму. Зональні контролери можуть отримувати всю інформацію, що надходить на дорожні контролери, а також можуть коригувати програми керування за інформацією з верхнього, центральноміського рівня.

Міський центр керування забезпечує в основному контролюючу функцію та реалізує регулюючу функцію лише у випадках збоїв у керуванні дорожнім рухом або для забезпечення проїзду спеціального транспорту.

4.6. Структура автоматизованих систем керування дорожнім рухом

Розвиток сучасної ієрархічної структури автоматизованої системи керування дорожнім рухом (АСКДР) відбувався поступово – від нижнього рівня локального керування вручну до комп'ютеризованих зональних і централізованих систем, тому за своїм складом, архітектурою, функціональними можливостями,

способом перепрограмування на дорогах сьогодні використовують АСКДР кількох поколінь, які умовно поділяють на чотири за рівнем розрахунку керуючих параметрів і введення їх до дорожніх контролерів.

Перше покоління – розрахунок керуючих параметрів і введення їх до дорожніх контролерів, а пізніше і до зональних контролерів АСКДР, виконується вручну.

Друге покоління – розрахунок керуючих параметрів автоматизований на комп'ютерах зональних контролерів, проте введення їх до дорожніх контролерів виконується вручну.

Третє покоління – розрахунок керуючих параметрів і введення їх до контролерів АСКДР автоматизовані, також можлива реалізація керування з прогнозом динаміки транспортних потоків.

Четверте покоління – керування дорожнім рухом автоматичне у реальному часі, коли за допомогою детекторів транспорту забезпечується збір інформації на контролери, а адаптивні керуючі програми перемикають світлофори перехресть, у залежності від реального стану транспортних і пішохідних потоків.

АСКДР забезпечує керування світлофорними об'єктами кількістю до 500. Програмне забезпечення ПТК-ЦУП встановлюється на двох комп'ютерах. АСКДР взаємодіє з системами дорожніх контролерів з допомогою дротових ліній зв'язку, а також каналів стільникового зв'язку.

Досвід показав, що автоматизована адаптація керування рухом транспортних і пішохідних потоків у містах дає можливість:

1. Підвищити ефективність керування рухом, у тому числі:

- збільшити ефективність використання вулично-дорожньої мережі;
- знизити затримки транспорту на перехрестях на 20-25%;
- знизити витрату паливно-мастильних матеріалів на 5-15%;
- зменшити забруднення атмосфери (зменшення маси викидів CO, вуглеводнів, окислів азоту та інших шкідливих речовин на 5-10%).

2. Підвищити безпеку руху.

3. Зменшити час поїздки на 10-15%.

4. Здійснювати відеонагляд за транспортною ситуацією у найбільш напружених вузлах вулично-дорожньої мережі.

У сучасних автоматизованих системах керування дорожнім рухом, поширених у більшості європейських країн, широко використовується інформація від відеокамер на перехрестях, що входять до складу систем локального відеоспостереження. Перевагою систем відеоспостереження є поєднання числової та візуальної інформації. Отримана інформація після обробки дає можливість організувати оптимальне керування транспортними потоками, скоординувати роботу ключових транспортних вузлів міста. Можлива організація моментального зворотного зв'язку з оператором системи, диспетчером центру керування у разі виникненні нештатних ситуацій.

Як приклад можна реалізації відеоспостереження можна навести автоматизований стаціонарний комплекс відеофіксації порушень правил дорожнього руху «Кріс», структурна схема якого показана на рис. 4.19

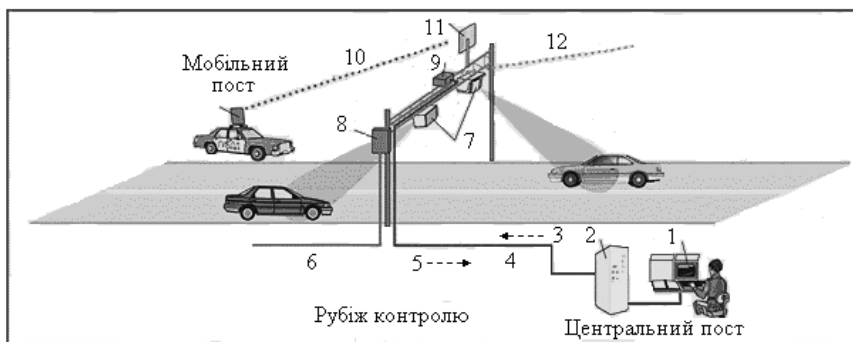


Рис. 4.19. Структурна схема автоматизованого комплексу «Кріс»:

1 – персональний комп’ютер оператора; 2 – серверна шафа; 3 – команди; 4 – лінія зв’язку; 5 – дані; 6 – електроживлення (220 В); 7 – фоторадарний датчик; 8 – розподільна коробка; 9 – концентратор; 10 – бездротовий канал зв’язку; 11 – модуль бездротового зв’язку; 12 – діагностичний канал зв’язку

Системи відеоконтролю надають дані трьох типів: інформація відносно трафіка для статистичної обробки (кількість автомобілів, їх швидкість, прискорення, зайнятість смуг руху, тип автомобілів, щільність потоку); інформація про пригоди на дорогах (наявність заторів, зупинка транспорту, рух зустрічною смугою тощо); інформація щодо присутності чи відсутності автомобілів у зоні спостереження.