

6. СИСТЕМИ І ЗАСОБИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА КОНТРОЛЮ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ, ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ І ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЯ

6.1. Системи радіочастотної ідентифікації автомобіля

На сьогодні на транспорті широко застосовується технологія автоматичної радіочастотної ідентифікації (RFID – Radio Frequency Identification). Ця технологія використовується при ідентифікації автомобілів, у системах оплати транспортних послуг, логістиці, автоматизації робіт на станціях технічного обслуговування, на складах. Сфера застосування RFID-технології на транспорті постійно розширюється, і RFID-пристрої є невід’ємною частиною багатьох систем транспортної телематики.

Різновидом RFID-технології є технологія NFC (Near Field Communication – комунікації ближнього поля), яка знаходить на сьогодні все більше практичне застосування.

Будь-яка RFID-система складається зі зчитувального пристрою (зчитувача (або рідера) і транспондера (RFID-мітки), до якого записуються ідентифікаційні дані (рис. 6.1).

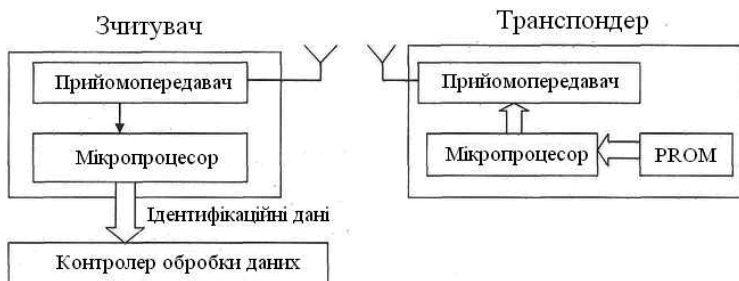


Рис. 6.1. Принцип дії RFID-системи

Об'єкт, оснащений RFID-міткою, ідентифікується за унікальним цифровим кодом, що зберігається в енергонезалежній пам'яті (PROM – ПЗП) транспондера. Зчитувач випромінює у навколишній простір електромагнітну енергію. Транспондер приймає сигнал від зчитувача і формує відповідний сигнал, який містить ідентифікаційні дані. Цей сигнал приймається антеною зчитувача, обробляється у прийомопередавачі й надходить у мікропроцесор, який декодує та перевіряє дані. Таким чином, на виході зчитувача формується ідентифікаційний код даних, що зберігаються у транспондерах. Потім дані, записані у мітці, можуть бути передані у спеціалізований контролер, на сервер або звичайний комп'ютер, де вони обробляються згідно із заданим алгоритмом.

6.2. Пристрої маркування й ідентифікації автомобіля

Транспондери (RFID-мітки, теги, інлеї) – пристрої, призначені для маркування й ідентифікації об'єкта. В електронну пам'ять мітки записується вся необхідна інформація про об'єкт.

Конструктивно більшість RFID-міток складаються з двох основних частин – інтегральної мікросхеми (чіпа) й антени (рис. 6.2).

Мікросхема містить прийомопередавальний пристрій, мікропроцесор, який кодує дані, а також енергонезалежну пам'ять. Антена необхідна для прийому і передачі височастотної електромагнітної енергії від мітки до зчитувального пристрою.

RFID-мітки класифікують за такими ознаками (рис. 6.3) [14]:

- за способом живлення;
- за типом пам'яті;
- за робочою частотою;
- за виконанням.

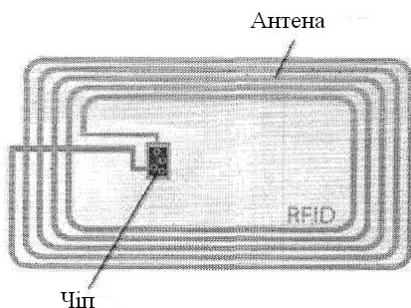


Рис. 6.2. Конструктивне виконання RFID-мітки

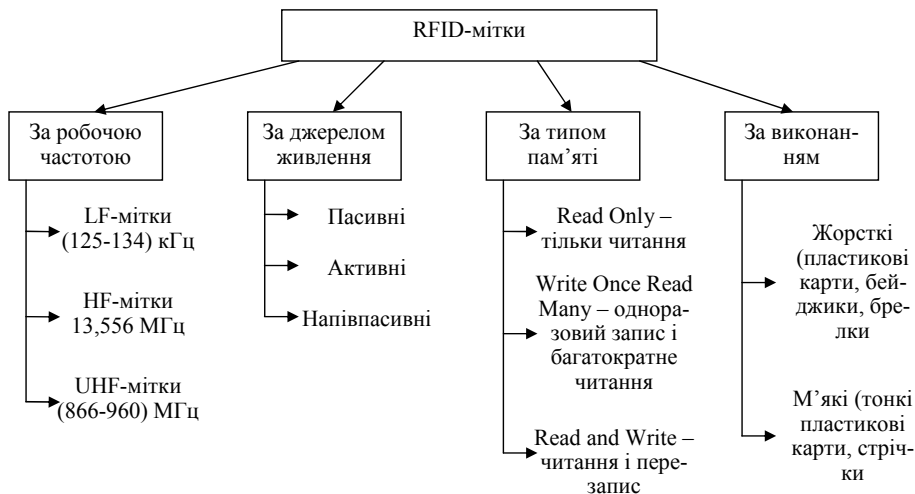


Рис.6.3. Класифікація RFID-міток

За способом отримання живлення RFID-мітки діляться на:

- пасивні;
- активні.

Пасивна мітка функціонує без власного джерела живлення, отримуючи енергію, необхідну для роботи, від електромагнітного поля, індукованого зчитувальними пристроями. Пасивні мітки менші та легші від активних, не такі дорогі, мають фактично необмежений термін служби. Відстань між міткою та зчитувачем може досягати 10 м.

Активні мітки мають власне джерело живлення у вигляді зовнішньої або вбудованої батареї, що збільшує їх розміри і вартість. RFID-системи з активни-

ми мітками не залежать від потужності передавача зчитувача і можуть працювати на відстані до 300 м. Термін служби таких міток обмежений роботоздатністю батареї. Активні мітки мають більший обсяг пам'яті, ніж пасивні мітки, і можуть зберігати більше даних. Деякі RFID-мітки мають вбудовані датчики і можуть використовуватися для моніторингу температури, вимірювання вологості, реєстрації вібрацій, світла, радіації, температури та газів в атмосфері.

За типом запам'ятовуючого пристрою RFID-мітки класифікують на такі типи [14]:

- RO (Read Only) – мітки, які працюють тільки на зчитування інформації. Як елемент пам'яті в цих мітках використовуються однократно програмовані ПЗП. Необхідні дані заносяться у пам'ять тільки один раз при виготовленні й не можуть бути змінені у процесі експлуатації. Такі мітки придатні тільки для ідентифікації, так як ніяку нову інформацію у процесі роботи в них записати не можна. Такі мітки практично неможливо підробити;

- WORM (Write Once Read Many) – мітки для однократного запису та багатократного зчитування інформації. Вони надходять від виробника без яких-небудь даних користувача у пристрої пам'яті. Необхідна інформація записується в пам'ять самим користувачем, але тільки один раз;

- RW (Read and Write) – мітки багатократного запису та зчитування інформації. Дані в пам'яті таких міток можуть бути перезаписані багатократно.

Різні типи міток мають свої недоліки та переваги. Так RO-мітки є найпростішими, але при цьому і найбезпечнішими, так як занести у пам'ять мітки нові дані з метою підробки практично неможливо. Навпаки, RFID-мітки типу RW можуть бути використані для вирішення більш складних виробничих завдань, але при цьому можуть бути зумисно перепрограмовані.

За робочою частотою RFID-мітки класифікуються так:

- мітки, що працюють на низьких частотах LF (125-134) кГц;
- мітки, що працюють на високих частотах HF (13,56 МГц);
- мітки ультрависоких частот UHF (860-960) МГц.

RFID-мітки LF діапазону працюють на невеликих відстанях (3-70 см). З одного боку, це є недоліком, тому що потребує близького розташування зчитувача, але з іншого боку, це забезпечує необхідну безпеку, так як злоумисники не зможуть зчитати дані мітки, якщо не знаходяться у безпосередньо біля неї. Мітки низькочастотного діапазону використовуються, як правило, у системах доступу, а також для ідентифікації тварин і металевих предметів.

Мітки HF діапазону випускаються у вигляді тонких наліпок, карточок, брелків, браслетів і можуть працювати на відстанях до 1 м. Такі мітки знаходять таке застосування:

- системи контролю доступу персоналу, відвідувачів;
- транспортні та оплатні смарт-карти;
- бібліотечні й архівні системи автоматизації;
- багажні мітки;
- NFC-системи.

Мітки високочастотного UHF діапазону використовуються там, де потрібні великі відстані та висока швидкість читання, наприклад, у системах моніторингу і контролю доступу транспортних засобів. З цією метою зчитувач уста-

новлюється на воротах, шлагбаумах, спеціальних стійках, а RFID-мітка закріплюється на державному реєстраційному номері (рис. 6.4), бампері, на боковому або лобовому склі автомобіля.

В залежності від мети й умов використання, RFID-мітки можуть бути такими:

- самоклеїк паперові або лавсанові етикетки;
- стандартні пластикові картки;
- дискові мітки;
- різні види брелків;
- мітки у спеціальному виконанні для жорстких умов експлуатації.

За принципом дії системи RFID поділяються на пасивні й інтерактив-

ні. У пасивних системах зчитувач випромінює високочастотний сигнал, який служить тільки джерелом живлення для ідентифікатора. отримавши потрібний рівень енергії, RFID-мітка надсилає відповідний сигнал, який модулює своїм ідентифікаційним кодом. За таким принципом працює більшість систем керування доступом, де потрібно тільки отримати код ідентифікатора. У загальному випадку дальність ідентифікації для пасивних систем залежить від частотного діапазону, потужності випромінювання зчитувача і розмірів антен зчитувача і мітки.

В інтерактивних системах один зчитувач може працювати з кількома транспондерами. Такі системи використовуються, наприклад, на складах, коли потрібно прочитати усі мітки в упаковці з товаром. Інтерактивні системи мають механізм антиколізій, який забезпечує вибіркову по чергову роботу з кількома транспондерами, що одночасно знаходяться у полі зчитувача. Без такого механізму сигнали від різних міток накладалися б один на одного, тобто виникла б колізія. Зчитувач в інтерактивних системах, модулюючи несну частоту, передає мітці різні команди. До списку команд, як правило, входять команди типу «передати заводський номер», «передати байт з пам'яті з адресою X», «записати байт у пам'ять за адресою Y», «перейти у режим мовчання». Саме остання команда використовується для розв'язання конфліктів у разі наявності в полі зчитувача кількох міток одночасно. Зчитувач визначає усі RFID-мітки за їх унікальним серійним номером, а потім по чергово зчитує й обробляє інформацію, яка в них записана.

На сьогодні найбільше розповсюдження отримали RFID-системи діапазону UHF (860-960) МГц стандарту EPC Class 1 Generation 2 (ISO/IEC 18000-63), коротко Gen2.

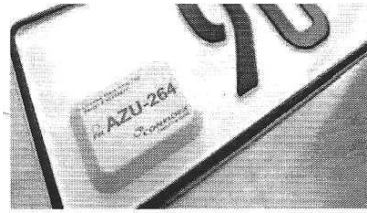


Рис. 6.4. Приклад кріплення RFID-мітки для ідентифікації автомобіля (на державному реєстраційному номері)

6.3. Зчитувачі

RFID-зчитувачі (рідери) призначені для зчитування і запису даних у пам'ять RFID-меток. Завдяки наявності алгоритму антиколізії зчитувач здатен

одночасно отримувати й обробляти інформацію від великої кількості міток, що знаходяться у полі дії його антени [14].

Основними параметрами зчитувачів є:

- максимальна потужність передавача;
- чутливість приймача.

Максимальні рівні випромінюваної передавачем потужності не повинні перевищувати санітарних норм щодо граничних рівнів електромагнітного випромінювання, а також не створювати перешкод роботі розташованих поблизу радіопристроїв.

Розрізняють такі види зчитувачів:

- стаціонарні зчитувачі;
- портальні зчитувачі (тунелі, ворота);
- мобільні зчитувачі.

Стаціонарні зчитувачі призначені для швидкого і точного відслідковування переміщення великої кількості маркованих RFID-мітками об'єктів у режимі реального часу. Вони мають велику потужність радіосигналу і найбільшу дальність зчитування. Зв'язок стаціонарних зчитувачів з контролером обробки даних здійснюється з допомогою різних інтерфейсів – RS-232, RS-485, USB, Wiegand, Ethernet. Пересічно зчитувачі мають вбудований комутатор для підключення кількох зовнішніх прийомопередавальних антен, які автоматично під'єднуються до зчитувача по черзі. Стаціонарні зчитувачі мають спеціальні рознімачі з цифровими входами і виходами для отримання сигналів від зовнішніх датчиків, а також керування зовнішніми пристроями: вмиканням сигнальних ламп, відкриванням дверей, шлагбаумів тощо.

Камери для контролю в'їзду-виїзду на охоронній території розміщують на висоті 3 метри над краєм смуги. При цьому центр зони контролю повинен знаходитися на відстані 11 метрів по центру смуги.

Застосовуються такі рідери в основному в системах моніторингу транспортних засобів, а також в системах контролю і керування доступом.

Портальні RFID-зчитувачі – це варіант стаціонарних зчитувачів, які розташовуються в зонах контролю проїздів або воріт («порталів») і забезпечують високу надійність реєстрації міток, установлених на об'єкт. Конструктивно вони представляють собою один RFID-зчитувач з антенним комутатором, що дає можливість підключати від 2 до 32 антен, які формують суцільне радіочастотне поле заданої конфігурації (рис. 6.5). Установка кількох антен дозволяє не тільки надійно фіксувати факт наявності RFID-меток у зоні дії зчитувача, але й відслідковувати напрямок їх переміщення. Типові розміри зони, яка перекривається, до трьох метрів у ширину і висоту. Такі зчитувачі знаходять широке застосування при ідентифікації товарів, що перевозяться; персоналу, який проходить через зону контролю; товарів, які рухаються транспортерною стрічкою; книжок, які проносять користувачі на виході з бібліотеки, тощо [14].

Для реєстрації міток, розташованих на лобовому склі автотранспорту, використовуються антени, які розміщуються над центром смуги проїзду (рис. 6.6), причому максимум діаграми спрямованості антен направлений або вертикально, або під кутом у бік наближення автомобілів, що покращує якість реєстрації.

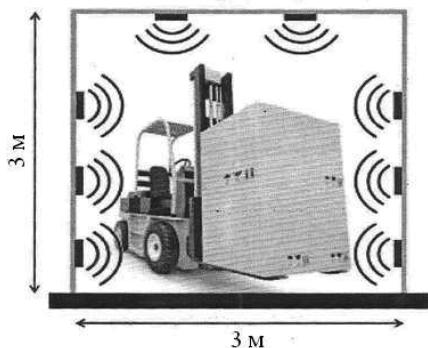


Рис. 6.5. RFID-портал

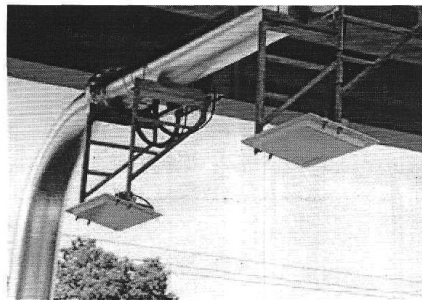


Рис. 6.6. Зчитувач міток автотранспорту

Мобільні зчитувачі встановлюються на автотранспорті, автонавантажувачах, візках. Такі зчитувачі працюють від автономного джерела живлення або від електромережі транспортного засобу. Мобільні зчитувачі звичайно мають хороший кліматичний, вібраційний та антивандальний захист, що дає можливість використовувати їх у виробничих і вуличних умовах.

Таким чином, ідентифікація транспортних засобів з допомогою RFID-технології дає можливість вирішувати такі телематичні завдання:

- контроль і керування проїздом транспортних засобів (керування шлагбаумами, воротами);
- автоматизована оплата проїзду на дорогах;
- моніторинг вантажних контейнерів;
- автоматичне зважування вантажів;
- автоматичний облік переміщення вантажів (складська логістика);
- управління автопарком: інвентаризація й облік.

6.4. Мобільні системи отримання і передачі даних

Як уже було згадано різновидом RFID-технології є технологія NFC. NFC-технологія забезпечує ідентифікацію на невеликих відстанях (від 1 мм до кількох десятків сантиметрів) і працює на частоті 13,56 МГц зі швидкостями до 424 кбіт/с. При цьому час установлення з'єднання не перевищує 0,1 с.

NFC-технологія має додаткові можливості порівняно з RFID і орієнтована на широке застосування у цифрових мобільних системах (смартфонах, планшетах, комп'ютерах і т. п.). На пристроях, що підтримують технологію NFC, установлюється відповідний знак (рис. 6.7).

Технологія ґрунтується на використанні спеціального NFC-чіпа (модуля), який містить одночасно мітку і зчитувач, тобто NFC-пристрої можуть як отримувати, так і передавати дані. В якості «носія» NFC-чіпа нині широко використовується мобільний телефон. NFC-чіп вбудовується в SIM-карту або в карту пам'яті і зв'язаний з електронними системами телефону. Це дає можливість об'єднати можливості NFC-технології з усіма функціями телефону, наприклад, здійсню-

вати мобільні платежі з банківських карт або з балансу абонента, просто наближаючи телефон до пристрою зчитування.

Наймасовіша технологія – це технологія на базі NFC-Android Beam, яка дає можливість миттєво обмінюватися даними між пристроями, що працюють під керуванням операційної системи Android.

Крім активних NFC-чипів існують також пасивні NFC-мітки. Мітка – це запам'ятовуючий пристрій, у який заздалегідь записуються необхідні дані. Підносячи смартфон до мітки, можна прочитати цю інформацію, а також записати в пам'ять мітки нові дані (рис. 6.8) [14].

NFC-мітки вбудовуються в інформаційні та рекламні щити, наклеюються на різну продукцію на складах і в магазинах.

З допомогою смартфона з функцією NFC можна зчитати з мітки різну додаткову інформацію: адреси й телефони, карту проїзду, технічні характеристики товару тощо.

Прикладом пасивних NFC-міток є також банківські картки, які дають можливість розраховуватися шляхом піднесення картки до платіжного терміналу. В такій карті встановлена плата пам'яті, у якій зашифрована інформація про банківський рахунок. Цей самий принцип діє у безконтактних картах для оплати проїзду на міському транспорті. Так, наприклад, оплатити проїзд в метрополітені можна, приклавши до турнікету мобільний телефон з підтримкою NFC (рис. 6.9 [14]). Це можливо завдяки тому, що NFC-технологія сумісна із стандартом ISO 14443, який об'єднує більшість сучасних безконтактних смарт-карт: банківські карти MasterCard PayPass і VISA PayWave, транспортні картки «Трійка» і «Подорожник», пропуски до офісу, на парковку та ін. При використанні спеціального програмного транспортного додатку мобільний телефон повністю може замінити транспортні картки, що використовуються для оплати проїзду у громадському транспорті. Також з допомогою спеціальних додатків можна швидко зчитувати і записувати інформацію в програмовані NFC-мітки або NFC-смарт-карти. Так, власники смартфонів на платформі Android мають додаток для перегляду кількості поїздок, що залишилися на транспортній карті.

Таким чином, NFC-системи можуть працювати у таких режимах:

- зчитування (запис) інформації з пасивних NFC-меток;
- емуляція смарт-карт;
- двосторонній обмін даними між двома пристроями.

У режимі двостороннього обміну даними (режим point-to-point) можливий обмін файлами між двома цифровими пристроями. Наприклад, можна відправити фотографію з одного смартфона на інший або обмінятися візитівками, для чого просто піднести один смартфон до другого (рис. 6.10).



Рис. 6.7. Позначення NFC-пристроїв

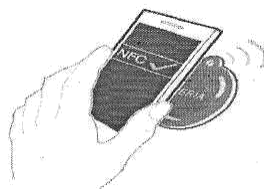


Рис. 6.8. Зчитування NFC-мітки



Рис. 6.9. Оплата проїзду смартфоном

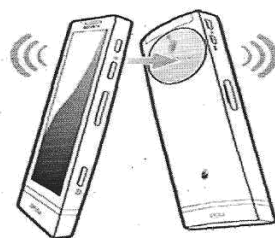


Рис. 6.10. Обмін даними в NFC

Слід відмітити, що на сьогодні в мобільні телефони інтегрована технологія Bluetooth, яка також працює на малих відстанях. Однак, суттєвою перевагою NFC над Bluetooth є коротший час установки з'єднання – менше 0,1 с.

Порівняльна характеристика цих двох технологій наведена у табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Порівняльна характеристика технологій NFC і Bluetooth

Характеристика	NFC	Bluetooth
Тип мережі	Point-to-point	Point-to-point
Радіус дії	<0,2 м	10 м
Швидкість	424 Бод	24 МБод
Час установалення з'єднання	<0,1 с	6 с
Сумісність з RFID	Так	Ні

6.5. Системи і пристрої постійного контролю параметрів автомобіля

У структурі автоматизованої системи моніторингу транспорту підприємства контроль поділяють на післярейсове (off-line) диспетчерування та диспетчерування у реальному часі (on-line). Післярейсове off-line диспетчерування базується на використанні певних типів записуючих приладів, у яких відображаються такі основні параметри руху, як швидкість автомобіля, час у русі та зупинки тощо. Для цього використовують різного типу електромеханічні та електронні тахографи, у яких запис інформації може вестись у незалежну електронну пам'ять, де інформація може зберігатися протягом тривалого часу. Пристрої мають дисплей, інтерфейси електронного та оптичного каналів передачі даних, сигналізацію у разі перевищення швидкості тощо.

Тахографи – це пристрої, що встановлюються на транспортні засоби для забезпечення безперервної реєстрації у режимі реального часу низки параметрів, серед яких є такі:

- швидкість руху;
- пройдений шлях;
- час роботи й відпочинку водія;
- час знаходження автомобіля у русі та час простоїв;
- перевищення максимально допустимої швидкості й т. ін.

Принцип роботи будь-якого тахографа базується на обробці електричних імпульсів від датчика швидкості руху; фіксації часу, проведеного транспортним

засобом у русі із записом у тахограмі дати, часу, швидкості, часу роботи двигуна, загального і добового пробігу. Зібрані за рейс тахограми дають можливість диспетчеру після повернення автомобіля з рейсу переглянути виконання водієм графіків руху та відпочинку.

З допомогою тахографа посадова особа, що здійснює контроль процесу перевезення, може перевірити швидкість автомобіля на будь-якій ділянці проїденого шляху, визначити наявність порушень режиму праці й відпочинку водія, порушення швидкісного режиму і т. п. Тахограф – це, перш за все, прилад забезпечення безпеки дорожнього руху, оскільки основними причинами аварій є втомленість водія або перевищення максимальної швидкості руху, допустимої для даного типу транспортного засобу. Будь-яке порушення (часу праці та відпочинку, швидкості тощо) тривалістю більше однієї хвилини фіксується в електронній пам'яті тахографа. Показання тахографа юридично визнаються під час розбирань у суді, є підставою для накладення стягнень правозахисними органами.

Установка тахографів на транспортному засобі дає можливість вирішувати такі завдання:

- підвищення безпеки дорожнього руху;
- збільшення ресурсів двигуна, шин, гальмівних механізмів, автомобіля в цілому;
- попередити несанкціоновані поїздки;
- об'єктивно оцінювати професіональні якості водія;
- здійснювати безперешкодні перевезення по території зарубіжних держав;
- забезпечити соціальний та правовий захист водіїв;
- забезпечити впровадження на автопідприємстві об'єктивної системи оплати праці за фактичним обсягом виконаних робіт.

Використання тахографів у країнах Євросоюзу за 10 років дало такі результати:

- кількість ДТП з участю транспорту, оснащеного тахографами, знизилася на 22%;
- кількість ДТП зі смертельним наслідком знизилась на 55%;
- міжаварійний пробіг автомобіля виріс у 2,5 рази;
- витрати на паливно-мастильні матеріали знизилися на 15%.

Існує два види тахографів – аналоговий і цифровий.

Аналоговий (електронно-механічний) тахограф реєструє дані на персональному діаграмному диску водія, що вставляється під передню кришку тахографа (рис. 6.11). Один диск розрахований на добу роботи. Недоліками таких тахографів є складність зчитування й обробки отриманих даних, а також те, що дані, записані на диск, легко підробити. Через ці причини аналогові тахографи на сьогодні практично не використовуються.



Рис. 6.11. Аналоговий тахограф

Порівняно з аналоговими тахографами цифрові мають:

- захищену систему зберігання інформації;
- зручність контролю й обробки даних;
- дозволяють здійснювати дистанційний контроль параметрів, що реєструються.

Цифрові тахографи уніфіковані, мають єдині конструктивні та функціональні стандарти. Недоліком цифрових тахографів є той факт, що їх неможливо ремонтувати. У разі поломки цифрового тахографа потрібно його замінити.

Цифрові тахографи обов'язково повинні встановлюватися на всьому колісному транспорті, що належить юридичним особам та індивідуальним підприємцям. Тахографи не встановлюються на вантажні автомобілі вантажопідйомністю менше 3,5 тонн, а також на транспортні засоби, оснащені спецобладнанням (автокрани, евакуатори тощо).

Існує два види цифрових тахографів: з блоком ЗКЗІ (російського виробництва) і тахографи, що відповідають вимогам ЄСТР (європейський стандарт тахографії).

Тахограф зі ЗКЗІ – це тахограф, в якому встановлений блок ЗКЗІ (Засіб Криптографічного Захисту Інформації). Інша назва цього блока – НКМ (навігаційний криптозахищувальний модуль). Блок ЗКЗІ містить енергонезалежний постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП), що зберігає дані, зашифровані з допомогою унікального програмного забезпечення. Ця програма виконує кодування і дешифровку даних з допомогою цифрового підпису, який видається тільки у центрі засвідчення, що забезпечує надійний захист інформації від несанкціонованого доступу. Дані в ПЗП можуть зберігатися протягом року, однак, власник транспортного засобу зобов'язаний забезпечувати вивантажування даних з пам'яті тахографа не рідше одного разу за три місяці.

Блок ЗКЗІ забезпечує:

- шифрування і дешифрування даних;
- створення і підтвердження цифрового підпису для розшифровки даних;
- синхронізацію даних щодо часу і координат.

Блок ЗКЗІ підлягає обов'язковій заміні кожні три роки.

Тахограф ЄСТР або європейський тахограф – це тахограф, що має міжнародний сертифікат відповідності та задовольняє вимоги Міжнародної угоди ЄСТР. ЄСТР – це Європейська угода про режим праці та відпочинку водіїв транспортних засобів, які здійснюють міжнародні автомобільні перевезення. Практично вся європейська техніка вже обладнана такими тахографами. Транспортний засіб, що здійснює міжнародні рейси, повинен бути оснащений тахографом, який відповідає вимогам регламенту ЄСТР.

Для експлуатації на території Росії використовуються тахографи із ЗКЗІ: Штрих-ТахоRUS, КАСБИ DT-20М, Меркурий ТА-001, DTСO3283, ТЦА-02НК, Drive 5, EFASV2 RUS. На транспортні засоби, що здійснюють міжнародні автомобільні перевезення, дозволена установка тахографів SE5000, EFAS-4, Continental VDODTCO 1381 [14].

Зовнішній вигляд цифрового тахографа показаний на рис. 6.12. На передній панелі тахографа розташовані два слоти для установки смарт-карт, дисплей і пристрій роздруківки даних, записаних у пам'ять.

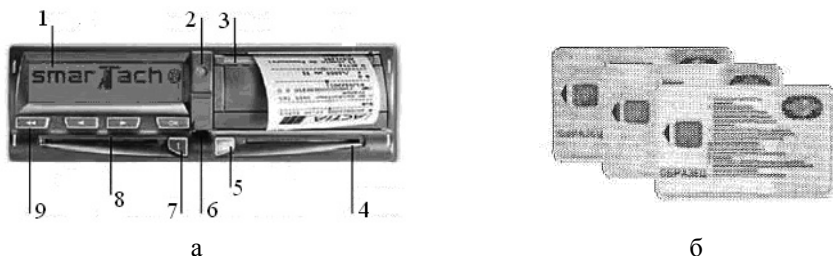


Рис. 6.12. Цифровий тахограф (а) та смарт-карти (б):

1 – дисплей; 2 – сигнал; 3 – принтер; 4 – пристрій зчитування з карти 2; 5 – активація і виймання карт 2; 6 – калібрувальний та з'єднувальний рознімач; 7 – активація і виймання карт 1; 8 – пристрій зчитування з карти 1; 9 – навігатор

Доступ до пам'яті тахографа здійснюється з допомогою чотирьох смарт-карт:

- карта водія;
- карта підприємства;
- карта майстерні (тахосервіс);
- карта контролера.

Блок ЗКЗІ містить керуючий контролер, криптографічний процесор, вбудований годинник реального часу, акселерометр, ГЛОНАСС-приймач, резервне джерело електроживлення, мікросхему енергонезалежної пам'яті (ПЗП).

Як засоби запису та зберігання інформації використовуються два типи носіїв: електронна картка водія та цифрова пам'ять самого тахографа. Узагальнена схема використання носіїв інформації наведена на рис. 6.13.



Рис. 6.13. Схема використання даних у системі транспортного моніторингу

Інформація з тахографа та карти водія періодично повинна зчитуватися та згідно із законодавством зберігатися деякий час.

Смарт-карта – це удосконалена пластикова картка, яка містить мікроконтролер із вбудованою операційною системою, що забезпечує виконання певних сервісних операцій. Смарт-карта, на відміну від банківських карток з магнітною смугою, має інтегральну мікросхему, яка дає можливість зберігати й обробляти інформацію в електронному вигляді. На рис. 6.14 наведена схема мікропроцесора старт-карти.

Карта водія ідентифікує водія і передбачена для зберігання даних про періоди його роботи та відпочинку протягом останніх 28 діб. Карта є іменною і видається терміном на три роки. Карта водія зберігає таку інформацію:

- номер карти водія;
- пробіг транспортного засобу (з точністю до 1 км);
- час роботи та відпочинку власника карти;
- номер транспортного засобу;
- час і дата установки та вилучення карти з тахографа;

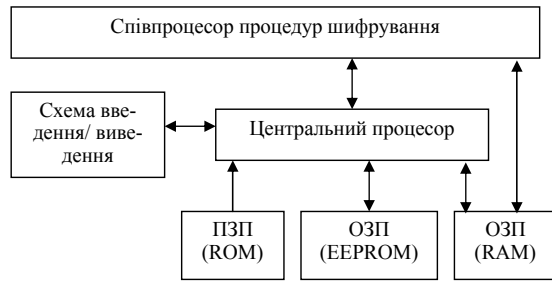


Рис. 6.14. Схема мікропроцесора смарт-карти

початку й закінчення робочого дня.

Ці дані повинні зчитуватися кожні 28 днів і зберігатися в архіві автопідприємства протягом року.

У разі перевірки роботи водія контролюючими органами в карту водія вводяться також додаткові дані про номер карти контролера, час контролю, виявлені порушення і попередження.

При увімкненні запалювання автомобіля тахограф активується і тільки після установки карти водія починає реєструвати дані про режими праці та відпочинку водія, а під час руху транспортного засобу – швидкісні режими та пробіг.

На першу ж вимогу контролюючих органів водій повинен пред'явити особисту смарт-карту водія, а також реєстраційні листи (роздруковку даних з карти) за останні 28 діб.

Картою підприємства користуються керівні співробітники різних організацій, у власності яких знаходиться вантажний або пасажирський транспорт. Ця карта дозволяє адміністрації мати доступ до даних тахографа будь-якого автомобіля і здійснювати контроль за підлеглими водіями. На карті підприємства немає ніякої інформації. Карта потрібна винятково для отримання доступу до даних тахографа і карти водія. У разі необхідності з допомогою цієї карти можна заблокувати тахограф і закрити доступ до даних іншим користувачам. Карта підприємства видається терміном на 5 років.

Карта майстерні видається терміном на один рік фахівцям майстерень, які проводять увесь комплекс робіт з установки, перевірки, калібрування, технічного обслуговування і ремонту тахографів. З допомогою цієї карти можна отримати всю технічну інформацію про пристрій, продивитися та роздрукувати дані про здійснені рейси. Введення пристрою в експлуатацію здійснюється через введення PIN-коду, закладеного в карті. Карта майстерні є іменною, на ній указуються особисті дані фахівця, назва обслуговуючої організації та термін дії карти.

Карта контролера призначена для представників контролюючих органів, уповноважених проводити контроль дотримання водієм режимів праці та відпочинку. Сама карта не містить ніяких даних і використовується виключно для зчитування інформації. Карта контролера дає можливість зчитати з пам'яті тахографа порушення, допущені водієм (наприклад, швидкісного режиму або режиму праці та відпочинку), а також збої, що відбулися в роботі обладнання (на-

приклад, вимкнення живлення або датчика швидкості). Карта контролера є іменною і видається терміном на два роки.

Таким чином, цифровий тахограф фіксує і зберігає такі дані:

- пробіг (з точністю до 1 км);
- швидкість руху;
- перевищення максимально допустимої швидкості;
- час праці та відпочинку водія;
- вимкнення живлення, порушення в роботі тахографа та карт водіїв;
- номери карт водіїв, а також час їх установки та вилучення з тахографа;
- дату і час керування транспортним засобом без карти або з несправною картою;
- дані про місце початку й закінчення робочого дня;
- час і дату останньої періодичної перевірки тахографа;
- номер карти майстерні, де проводилася перевірка;
- номер карти контролера, який здійснював контроль;
- час і вид контролю.

Зчитування даних з пам'яті тахографа виконується з допомогою спеціального пристрою – завантажувача, який вставляється в рознімач, розташований на передній панелі тахографа. У російських цифрових тахографах завантажувачем може бути звичайна USB флеш-пам'ять. При роботі з європейськими цифровими тахографами потрібні спеціальні пристрої зчитування, наприклад, TachoDrive Plus.

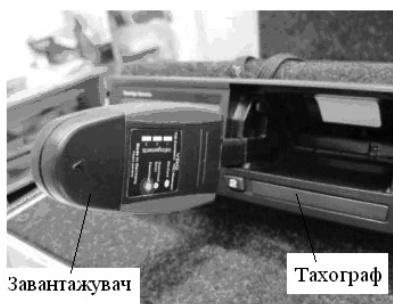
На рис. 6.15 наведено приклад зчитування даних з пам'яті тахографа з допомогою завантажувача ТИС Компакт II.

Зчитування даних з пам'яті тахографа виконується автоматично, як тільки користувач з'єднає завантажувач з тахографом, при цьому в слот тахографа повинна бути вставлена карточка, що відкриває доступ до пам'яті, наприклад, карточка підприємства (адміністратора). У цьому разі тахограф повинен перейти у режим підприємства.



Завантажувач

а



Завантажувач

Тахограф

б

Рис. 6.15. Зчитування даних з пам'яті тахографа

Якщо під час зчитування даних будуть виявлені порушення, то загориться відповідна комбінація червоних світлодіодів (рис. 6.15, а). Якщо зчитування да-

них завершене і порушень не виявлено, то світитися буде тільки зелений індикатор (рис. 6.15, б).

Слід відмітити, що зчитування даних з тахографа можливе тільки у разі наявності карти підприємства (або карти водія), поміщеної в тахограф. Далі інформацію з пам'яті завантажувача можна перенести в комп'ютер для подальшого аналізу даних з допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

Дані з карт водія зчитуються з допомогою спеціальних пристроїв і зберігаються у вигляді файлів. Для розшифрування файлів використовується програмне забезпечення, яке дає можливість переглядати й аналізувати дані з карт.

Зчитати дані з карти можна двома способами: з допомогою рідерів (зчитувачів) та завантажувачів.

У першому випадку карта вставляється в рідер, підключений до комп'ютера, і з допомогою програмного забезпечення здійснюється зчитування даних з карти (рис. 6.16) [14].

У другому випадку дані зчитуються з допомогою спеціального пристрою – завантажувача, при цьому вся отримана інформація з карти зберігається в пам'яті завантажувача (рис. 6.17). Завантажувач є флеш-накопичувачем для зберігання даних і перенесення їх у пам'ять комп'ютера [14].



Рис. 6.16. Зчитування даних з карти з допомогою рідера:

1 – карта водія; 2 – карт-рідери; 3 – персональний комп'ютер для прийому інформації з карти водія



Рис. 6.17. Зчитування даних с карти с допомогою завантажувача:

1 – карта водія; 2 – завантажувач; 3 – зчитування інформації з карти водія у завантажувач

На сьогодні також випускаються тахографи із вбудованим GPRS-модемом (тахографи ШТРИХ-Тахо RUS, Меркурий TA-001 і TA-002). У таких тахографах дані, що зчитуються з пам'яті, передаються по каналах стільникового

зв'язку на сервер моніторингової компанії або на сервер моніторингу підприємства, даючи можливість у режимі on-line контролювати процес перевезення.

Дані, записані в тахограф і на карти, виводяться на дисплей або роздруковуються у вигляді піктограм.

Піктограми тахографів – це спеціальні значки і символи, з допомогою яких можна зрозуміти будь-які роздруківки тахографів.

Для зчитування й аналізу даних з пам'яті тахографа і карт використовуються спеціальне програмне забезпечення (наприклад, RS DigTac, TachoAnaliz, GR.CARDS та ін.), яке дає можливість аналізувати діяльність водіїв і транспортних засобів на підприємстві, створювати звіти про роботу водіїв і ТЗ, представляти дані у вигляді різних таблиць і діаграм (рис. 6.18).

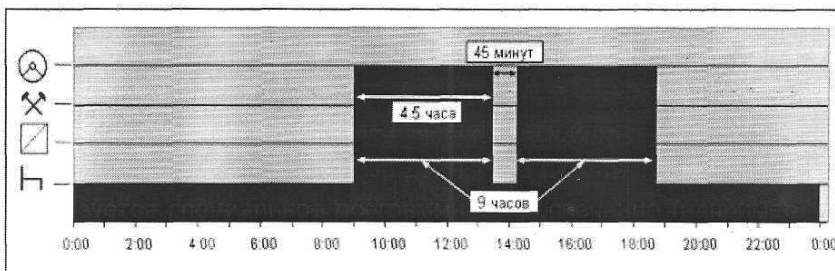


Рис. 6.18. Дані тахографа, представлені у вигляді гістограми

На гістограмі видно, що водій був за кермом протягом 9 годин з перервою на відпочинок у 45 хвилин, що відповідає регламенту щодо дотримання режимів праці та відпочинку водіїв.

На рис. 6.19 наведено спрощену схему процесу контролю через Інтернет за дисципліною водія при виконанні ним службових обов'язків з транспортних послуг.

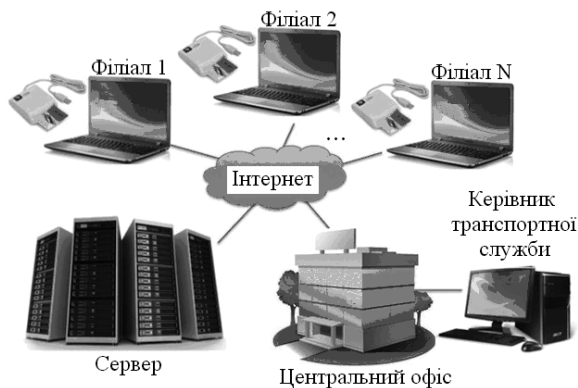


Рис. 6.19. Схема контролю водія

На сьогодні існують різні методи контролю за дисципліною водія. Наприклад, на рис. 6.20 приведений компактний пристрій для цієї мети – Digifob. Цей

прилад після вставлення карти водія у його слот показує дані з карти щодо режимів праці та відпочинку водія, а також видає попередження про порушення.



Рис. 6.20. Digifob – прилад для контролю за режимом роботи водія:
а – загальний вигляд; б – пристрій у роботі

Крім контролю виконання графіка роботи на маршруті, для диспетчера є важливою інформація і щодо дотримання маршруту руху. Завдяки наявності вбудованого у тахограф навігаційного модуля ГЛОНАСС/GPS є можливість переглянути рух транспортного засобу на маршруті по електронній карті.

Додаткові комунікаційні функції дає використання як тахографа бортового контролера з функцією Wi-Fi. Це компактний електронний самописець, що реєструє всі переміщення транспортного засобу шляхом запису часу і маршруту у вигляді точок з географічними координатами, отриманих від супутників глобальної навігаційної системи GPS (NAVSTAR). Накопичені дані через мережу Wi-Fi за допомогою точки доступу передаються на локальний комп'ютер, ноутбук або виділений сервер, з якого вони можуть бути отримані через мережу Інтернет для подальшого аналізу та обробки диспетчерською програмою. Таким чином, диспетчер матиме актуальні дані набагато частіше, ніж при використанні звичайних off-line-систем, не маючи їх тільки в дорозі між точками доступу. При цьому вимагається лише встановити точку доступу Wi-Fi у необхідному місці і не турбуватися про необхідність наявності у цих місцях персоналу, що стежить за зчитуванням даних.

Оперативне on-line диспетчерування транспорту – це система супутникового моніторингу та контролю рухомих об'єктів у реальному часі засобами GPS. Система побудована на базі новітніх систем супутникової навігації, устаткування і технологій зв'язку, обчислювальної техніки і цифрових карт.

Наявність наведених функцій диспетчерування транспорту дає можливість забезпечити контроль за безпекою вантажів, керування пристроями, отримати значне зниження витрат паливних ресурсів, виключити непланові витрати.

Впровадження моніторингу переводить організацію транспортних процесів на більш високий якісний рівень, що підвищує ефективність загального управління експлуатацією автомобілів і процесом перевезень.

Інформація моніторингу, що надходить до водія транспортного засобу, диспетчера АТП, інформаційних систем виробників, перевізників, експедиційних компаній і споживачів забезпечує [13]:

- підвищення надійності та безпеки використання транспортних засобів;

- швидке прийняття узгоджених рішень у разі виникнення непередбачуваних ситуацій;
- оперативне керування доставками та оцінювання ефективності виконання доставки;
- обмін інформацією між учасниками доставки товарів про реальне просування товару.

За допомогою інформаційних систем стає можливим вирішення таких завдань:

- збільшення швидкості обробки інформації, зведення до мінімуму помилок під час збору та обробки інформації, що підвищує швидкість і точність прийняття рішення;
- збільшення обсягів обробки інформації та за рахунок цього глибший аналіз більшої кількості варіантів прийняття обґрунтованого рішення з метою отримання оптимального щодо використання ресурсів і відповідальності виконавців;
- зменшення затрат праці організаторів перевезень за рахунок електронного обміну інформацією та документообігу.

Очевидні вигоди використання від систем диспетчерування відображаються такими даними:

- скорочення витрат пального на 5-20%;
- скорочення зайвих простоїв на 10-15% за рахунок кращого і безперервного контролю за реальним місцезнаходженням і режимом руху транспорту;
- система дозволяє повністю ліквідувати втрати, пов'язані з нецільовим використанням транспорту, дає можливість ліквідувати ризики і підвищене спрацювання транспорту, пов'язане з порушеннями швидкісного режиму руху.

6.6. Види та особливості систем мобільного зв'язку

Автоматизовані AVL-системи можуть використовувати різні види (системи) мобільного радіозв'язку: транкова, короткохвильова, космічна, стільникова.

Транкові системи – це системи рухомого радіозв'язку, які ґрунтуються на тих самих принципах, що і звичайні телефонні мережі, тобто в системі є обмежена кількість радіоканалів (як правило, від двох до двадцяти), які у міру потреби виділяються центральним контролером для ведення переговорів (рис. 6.21 [10, 15]).

Якщо в звичайних системах користувач сам вручну переналаштовується на вільний радіоканал, то в системах транкового зв'язку цю роботу бере на себе центральний контролер, який сам виділяє двом радіостанціям вільний канал. Транкові системи ефективно використовують смугу виділений ним часто8. БУДОВА т, забезпечують високий рівень конфіденційності (існують

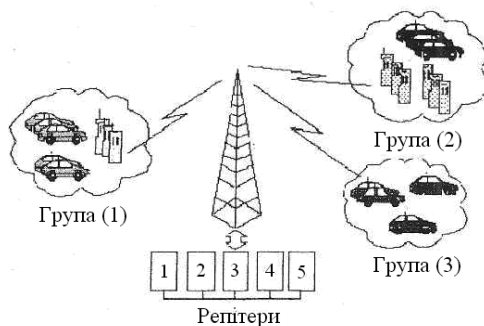


Рис. 6.21. Схема транкової мобільної радіосистеми

навіть засоби, що дозволяють кодувати мову в процесі її передачі), надійні, надають велику кількість сервісних функцій. Головною перевагою є те, що будь-яка організація може сама стати власником системи транкового радіозв'язку, позбавляючи себе від абонентської плати і плати за трафік.

Устаткування для базових станцій та абонентські пристрої систем транкового радіозв'язку виробляє велика кількість компаній. З них найбільшою популярністю користуються Motorola, Ericsson, Smartrunk, Systems, Nokia тощо.

Сфера застосування транкових систем – великі комерційні та державні організації, наприклад, служби автоінспекції, різні ремонтні служби, компанії, що спеціалізуються в галузі промислового альпінізму (обслуговування висотних будівель) тощо. Систему транкового зв'язку можна розгорнути як у великому місті, так і у віддаленому, мало населеному пункті, де на сьогодні також широко представлений короткохвильовий радіозв'язок.

Зв'язок супутниковий – це розвиток традиційного радіорелейного зв'язку і один з видів радіозв'язку космічного. Він ґрунтується на використанні штучних супутників Землі як ретрансляторів, які винесені на дуже велику висоту, що визначається орбітою супутника (рис. 6.22 [10, 14]).

Принцип роботи супутникових систем навігації оснований на вимірюванні відстані від антени на об'єкті до супутників, положення яких відоме з великою точністю. Метод вимірювання відстані від супутника до антени приймача ґрунтується на визначенні швидкості розповсюдження радіохвиль. Щоб реалізувати можливість вимірювання часу поширюваного радіосигналу, кожен супутник навігаційної системи випромінює сигнали точного часу, використовуючи точно синхронізований з системним часом атомний годинник.

Орбіти поділяють на три класи:

- екваторіальні (орбіта обертання супутника строго уздовж екватора Землі);
- полярні (орбіта обертання супутника строго між полюсами Землі);
- похилі (орбіта обертання супутника під кутом до екватора, тобто між екваторіальною і полярною орбітами).

Важливим різновидом екваторіальної орбіти є орбіта геостационарна, на якій супутник обертається у напрямі обертання Землі з її кутовою швидкістю, через що будь-який «приймач» цього супутника на Землі «бачить» його постійно. Проте геостационарна орбіта лише одна, тому кількість супутників на ній, природно, обмежене. Вона знаходиться на відстані 35786 км, а це зумовлює високу ціну виведення супутника на цю орбіту. Тому для масових «наземних приймачів» використовують дешевші «в запуску» супутники, які рухаються похилими орбітами. Таких супутників повинно бути не менше трьох на



Рис. 6.22. Схема супутникової мобільної радіосистеми

одну орбіту, що забезпечує цілодобовий доступ зв'язку до наземних базових станцій (БС), які можуть бути як стаціонарними, так і рухомими.

Рухомі станції набули найбільшого поширення в армії і на морському транспорті. Вони використовують потужні супутники зв'язку на геостаціонарних орбітах, які забезпечують зв'язок там, де розгортання звичайної стільникової мережі неможливе або нерентабельне (у морі, на широких малонаселених територіях тундри, пустель тощо).

Стаціонарні станції використовують малопотужні супутники похилих орбіт. Це розгалужена мережа наземних комутаторів – на сьогодні це основні базові станції стільникового зв'язку.

Стільниковий зв'язок – це мережа рухомого зв'язку і один з видів мобільного радіозв'язку. Його ключова особливість полягає в тому, що загальна зона покриття ділиться на осередки (стільники), покриття окремих БС, що визначаються зонами.

Кожна БС забезпечує на Землі доступ до стільникової мережі на обмеженій території, площа і конфігурація якої залежить від рельєфу місцевості й інших параметрів. Зони покриття, що перекриваються, створюють структуру, схожу на бджолині стільники, і тому виник термін «стільниковий зв'язок». При переміщенні абонентського термінала (телефону), тобто «приймача» поверхнею Землі, він обслуговується то однією; то іншою БС, причому перемикання (зміна стільника) відбувається в автоматичному режимі, що абсолютно непомітно для абонента і тому ніяк не впливає на якість зв'язку.

Сучасний абонентський термінал («приймач») – це, перш за все, стільниковий (мобільний) телефон, який є спеціалізованим комп'ютером і орієнтований, насамперед, на забезпечення голосового спілкування абонентів, а також підтримує обмін текстовими і мультимедійними повідомленнями. Він містить модем і спрощений інтерфейс. Передачу всієї інформації здійснює у цифровій формі – стандарт DAMPS, де перша буква абревіатури своєю появою зобов'язана слову Digital тобто «цифровий».

6.7. Призначення й основні завдання, які вирішують системи моніторингу автомобілів

Система моніторингу рухомих об'єктів або трекінг (від англ. tracking) дає можливість контролювати переміщення будь-яких рухомих об'єктів, зокрема, автотранспортних засобів (АТЗ). Головним завданням трекінгу є контроль у режимі реального часу місцезнаходження об'єкта та маршруту його руху.

Загальна структура трекінгової системи реального часу приведена на рис. 6.23 [10]. До її складу входить автомобіль з GPS/GSM контролером, сервер провайдера послуги відслідковування, базова станція оператора GSM, браузер клієнта.

Робота такої трекінгової системи основана на використанні сучасних інформаційних систем і технологій, а саме: супутникової навігаційної системи GPS; системи стільникового радіозв'язку стандарту GSM (Global System for Mobile Communication – глобальна система для мобільного зв'язку) з технологіями передачі даних GPRS (General Packet Service – пакетний радіозв'язок зага-

льного користування – надбудова над технологією GSM) та коротких SMS-повідомлень; всесвітньої інформаційної мережі Internet і спеціального програмного забезпечення та ін.



Рис. 6.23. Загальна структура трекінгових систем реального часу

Трекери з позиції охоронних систем, що є другорядним для інтелектуальних інформаційних систем, тобто систем моніторингу, поділяють на три групи:

- трекери GSM-сигналізації з виходом в Інтернет;
- трекери GSM-сигналізації з голосовим меню;
- трекери автономні з GPS-приймачем.

Щодо областей використання, трекери бувають двох видів:

- GPS-трекери персональні;
- GPS-трекери для стеження за транспортом (навігаційні трекери).

Персональні GPS-трекери призначені для визначення місцезнаходження людини (об'єкта) за допомогою навігаційних супутників і передачі цих даних на сервер. Крім того, більшість цих пристроїв дають можливість передавати на сервер сигнал про натиснення функціональної (тривожної) кнопки (кнопка SOS). Деякі трекери мають канали для голосового зв'язку з одним або кількома абонентами, для прослуховування обстановки і/або для прийому вхідних викликів (у більшості подібних пристроїв реалізована тільки частина цих функцій).

GPS-трекери для стеження за транспортом, тобто сканер-комунікатори, є пристроями локальної навігації, що вказують водієві поточне місцезнаходження і маршрут руху до заданої точки, а також це пристрої контролю і моніторингу автомобілів, що відрізняє їх від навігаторів. Вони показують певній особі (диспетчерові) маршрут руху і/або поточне місцезнаходження та інформацію про стан автомобіля. Трекери можуть працювати як у режимі реального часу і передавати дані бездротовим каналом зв'язку, так і в режимі «чорного ящика», збе-

рігаючи дані про автомобіль протягом деякого часу з подальшою передачею даних бездротовим або дротовим каналом зв'язку. Сучасні трекери мають істотно розширені функціональні можливості – великий набір контрольних пристроїв, що підключаються, значний обсяг «чорного ящика» тощо.

Трекінгова система дозволяє зберігати маршрути руху об'єкта, створювати звіти про його рух, швидкість, простой, про вимкнення двигуна, про технічний стан транспортного засобу з допомогою аналогового підключення до датчиків автомобіля. У системі можуть бути доступними функції дистанційного контролю рівня пального (у бензобаку, в цистерні), температури (в салоні, у рефрижераторі). Можливе підключення будь-яких інших датчиків, у том числі датчиків паливного насоса, протиугінної системи, удару, руху, об'єму, відкриття дверей і т. д. Існує можливість створення маршруту руху та контролю його проходження.

Перевагою використання трекінгової системи є не тільки можливість контролювати переміщення транспортного засобу та його стан, але й значно оптимізувати витрати на його експлуатацію, витрати на управління автопарком в цілому. Крім того, трекінг може використовуватися і як протиугінна система, і як система пошуку автомобіля у разі його викрадення.

Користувач трекінгової системи отримує можливість у будь-який час доби, з будь-якого комп'ютера або мобільного пристрою, що має доступ до мережі Інтернет, отримати необхідну трекінгову інформацію про рухомий об'єкт.

Основними завданнями, які вирішує трекінгова система є такі [10, 15]:

1. Комерційна охорона автотransпортних засобів, у тому числі із залученням силових структур.

2. Моніторинг власних автомобілів (автопарку) та їх охорону.

3. Оптимізація маршруту руху автомобіля.

4. Контроль вантажоперевезень.

У рамках вирішення цих завдань наявні технічні засоби сучасних трекінгових систем дають можливість:

- отримувати достовірну інформацію про місцезнаходження автомобіля у будь-який час доби;

- відслідковувати переміщення автомобіля на електронній карті місцевості в реальному часі;

- використовувати бортове обладнання системи (мобільний блок) у режимі «чорного ящика». Функція «чорний ящик» надає власникам автомобілів можливість постійної фіксації маршруту автомобіля протягом певного часу, з наступним зчитуванням інформації про пройдений шлях;

- планувати оптимальний маршрут руху автомобіля за заданими адресами, з відображенням шляху та пройденої відстані (в кілометрах);

- контролювати проходження автомобілем заданого маршруту та розкладу. У разі відхилення від маршруту або запізнення проходження контрольної точки центр моніторингу отримає сигнал тривоги від автотransпортного засобу з координатами його місцезнаходження;

- контролювати стан автомобіля, відкриття дверей, увімкнення/вимкнення запалювання і т. п.;

- відправляти керівні та технологічні команди на автомобіль, аж до примусової зупинки двигуна;
- оперативно сповіщати силові структури про несанкціоновані дії з автомобілем;
- відслідковувати мобільні об'єкти по всьому світу.

Основним результатом використання трекінгових систем є зниження витрат на утримання автотранспортних засобів, а саме:

- зменшення витрати пального;
- об'єктивна оплата понаднормового часу водіїв;
- заощадження на страхуванні;
- виключення можливості використання транспорту компанії не за службовим призначенням;
- повідомлення про критичні показники системи;
- контроль за несанкціонованим доступом до вантажу у неробочий час;
- попередження зумисного пошкодження транспортних засобів і вантажу;
- зниження ризиків, пов'язаних з перевищенням швидкості і, тим самим, мінімізація впливу людського фактора, а також підвищення продуктивності праці водіїв.

Основними режимами роботи трекінгових систем є:

1. Контроль поточного місцезнаходження автомобіля. У цьому режимі обладнання системи моніторингу дає можливість відображати місцезнаходження автомобіля на електронних картах місцевості як на території своєї країни, так і за рубежом, використовуючи можливості роумінгу; масштабувати карту під час спостереження за автомобілем; керувати параметрами мобільного блока й автомобіля з центра моніторингу.

2. Контроль маршруту автомобіля у режимі «чорний ящик». Мобільний блок через певний інтервал часу записує у свою пам'ять координати автомобіля. Запис координат відбувається лише у разі увімкненого запалювання, що дозволяє уникнути роботи у холостому режимі, збільшити обсяг корисної пам'яті. У подальшому можливо дистанційно або контактним способом отримати всю інформацію з «чорного ящика», причому інформація може відображатися у графічному вигляді. Також можуть бути сформовані звіти, що містять інформацію про дату та адресу знаходження автомобіля у задані інтервали часу.

3. Вирахування будь-яких відстаней між різними рухомими об'єктами. Надається можливість вирахувати відстані між пунктами призначення, між зображеними на карті мобільними об'єктами, між мобільним об'єктом і пунктом призначення.

4. Автоматизований контроль відхилення автомобіля від заданого маршруту та розкладу. У цьому режимі система контролює проходження автомобіля за заданим маршрутом з ініціюванням тривоги у разі непередбаченої зміни маршруту водієм автомобіля або ж у разі непроходження у заданий час контрольних точок. Також існує можливість оптимізації маршруту з вирахуванням відстані між пунктами призначення.

5. Збереження усієї інформації від автомобілів. Надається можливість ведення бази даних, яка зберігає інформацію не тільки щодо об'єктового облад-

нання, автомобіля, водіїв, власників, операторів системи моніторингу, але й історію місцезнаходження усіх автомобілів, які обслуговуються в системі.

Принцип роботи трекінгової системи. Система супутникової навігації GPS передає контролеру навігаційні дані, з допомогою яких визначається місцезнаходження і низка додаткових трекінгових параметрів автомобіля. Потім оброблена інформація передається контролером у центр зберігання даних по каналу GPRS стільникової системи зв'язку стандарту GSM.

Сучасні трекінгові системи реального часу дають можливість максимального скоротити витрати під час роботи в роумінгу, коли автомобіль знаходиться за межами території України. Використовуючи інтелектуальне програмне забезпечення, контролер вибирає роумінгового партнера за найбільш прийнятним ціновим критерієм. У той же час здійснюється оптимізація обсягу передачі даних, що дає можливість не перевищувати місячний ліміт трафіка в 1 Мб, забезпечуючи при цьому безперервне періодичне оновлення трекінгових даних.

У разі тимчасової відсутності/завантаженості каналів GPRS або відсутності GSM покриття, трекінгові дані зберігаються в пам'яті контролера протягом кількох десятків днів. При першій же можливості ці дані негайно доставляються в центр збереження даних і далі, замовнику трекінгових послуг. Додатково контролер здатен інформувати центр моніторингу про критичні ситуації з допомогою SMS повідомлень. Крім того, замовник трекінгових послуг може в будь-який час скористуватися мобільним телефоном як альтернативним засобом керування контролером. З допомогою SMS та вихідного дзвінка на контролер можливо отримувати статусні дані, а також передавати команди керування автомобілем (наприклад, команду блокування/розблокування двигуна і т. п.).

Маючи доступ до всесвітньої мережі Інтернет, клієнт трекінгової системи може спостерігати і контролювати місцезнаходження автомобіля (або зразу всіх автомобілів одночасно) з інтервалом у кілька секунд як зі свого ПК, на якому встановлене програмне забезпечення трекінгової системи, так і цілодобово з будь-якого іншого комп'ютера, який має доступ до мережі Інтернет. Крім того, замовник трекінгових послуг може отримати на вимогу «Журнал переміщень» АТЗ, у якому трекінгові дані зберігаються протягом кількох місяців. Базуючись на отриманих трекінгових даних та даних з журналів, замовник може формувати гнучкі статистичні звіти щодо одного або кількох автомобілів.

6.8. Апаратна частина трекінгової системи моніторингу автомобілів у реальному часі

Дія трекінгової системи відслідковування автомобілів полягає у перетворенні GPS-сигналу та передачі інформації про рухомий об'єкт з допомогою GPRS на веб-сервер. Для цього на об'єкті встановлюється обладнання GPS/GSM, необхідне для функціонування системи. За масштабами вирішуваних завдань та кількістю відслідковуваних одночасно автомобілів центри моніторингу мобільних об'єктів поділяються на регіональні та корпоративні. Відмінною рисою регіонального центра моніторингу мобільних об'єктів є кількість обслуговуваних об'єктів. У тому разі, якщо ця кількість перевищує 200 одиниць, у складі трекінгової системи рекомендується використання високопродук-

ктивного сервера центра моніторингу та його пряме підключення до оператора стільникового зв'язку по дротовому каналу передачі даних. Схема регіонального центра моніторингу представлена на рис. 6.24 [10, 17].

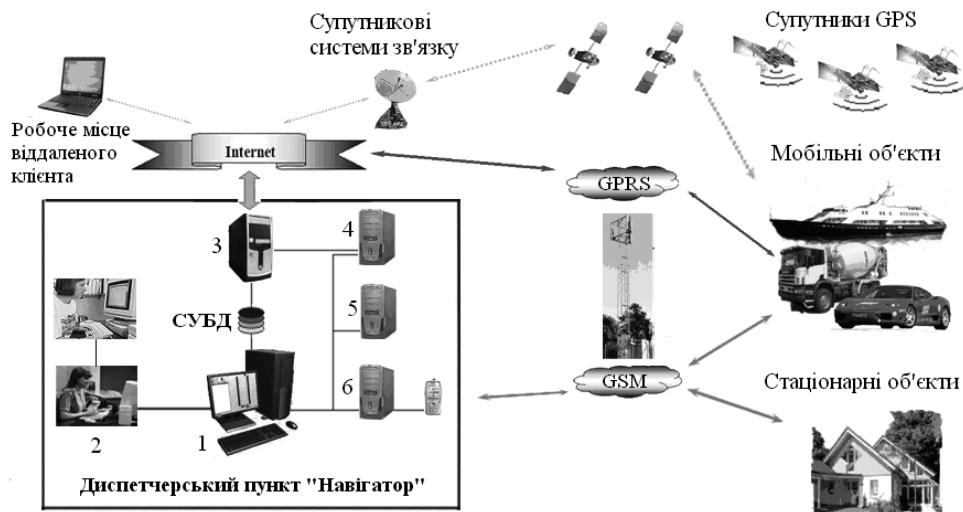


Рис. 6.24. Схема регіонального центра моніторингу мобільних об'єктів:

1 – сервер моніторингу; 2 – робочі місця операторів; 3 – Інтернет-сервер; 4 – модуль супутникового зв'язку; 5 – модуль GPRS; 6 – модуль GSM

Відмінною рисою корпоративного центра моніторингу є невелика кількість обслуговуваних мобільних об'єктів (у межах до 100 одиниць). Такі трекінгові системи використовуються, в основному, організаціями, які мають свій парк автомобілів, для виконання завдань щодо диспетчеризації парку. Система моніторингу, побудована за такою схемою, містить у собі всі функції системи, побудованої за регіональним зразком за винятком:

- немає необхідності у придбанні високопродуктивного сервера – центра моніторингу, достатньо простого персонального комп'ютера;
- немає необхідності прямого підключення сервера до стільникового оператора по дротовим каналам передачі даних.

Система корпоративного центра має можливість розширення за рахунок установки додаткового обладнання, що утворює канали. Більше того, у разі необхідності, корпоративний центр моніторингу мобільних об'єктів можна модифікувати в регіональний. Схема побудови корпоративного центра моніторингу представлена на рис. 6.25 [10].

Апаратна частина трекінгової системи реального часу має дві складові:

- апаратна частина базового комплексу центральної станції системи моніторингу мобільних об'єктів (обладнання, що створює канали);
- об'єктове обладнання системи моніторингу мобільних об'єктів.

Апаратна частина базового комплексу центральної станції трекінгової системи складається з таких пристроїв:

1. Модуль системи синхронізації часу, який використовується один на всю систему і синхронізує її роботу. Пристрій поставляється в комплекті з GPS-антенною.

2. Модуль каналів зв'язку за технологіями SMS/CSD/GPRS. Модуль передачі даних використовується для формування каналів SMS з обробкою каналів за технологіями GPRS та CSD (Circuit Switched Data – стандартна технологія передачі даних з комутацією каналів у мережі GSM). Пристрій комплектується відповідною GSM-антенною. При використанні каналів зв'язку за технологією SMS кількість даних пристроїв у трекінговій системі визначається кількістю мобільних об'єктів, які обслуговуються.

3. Модуль голосового каналу зв'язку DTMF – модуль передачі даних, який використовується для роботи у голосовому каналі для прийому повідомлень у DTMF-форматі (DTMF – Dual-Tone Multi-Frequency – двотональний багаточастотний аналоговий сигнал). Пристрій комплектується відповідною GSM-антенною.

4. Сервер-система моніторингу мобільних об'єктів. Даний сервер – це комп'ютер-сервер для автоматизованого робочого місця чергового оператора трекінгової системи. До типового комплекту поставки комп'ютер-сервера входять: рідкокристалічний монітор, звукова карта, колонки, клавіатура, миша, LAN-карта; обов'язкове застосування спеціалізованих PCI-COM розширювачів на кількість COM-портів, що відповідає кількості задіяного у системі апаратного обладнання.

Можливі два основних способи побудови центра моніторингу: регіональний і корпоративний, відповідно, існує два варіанти реалізації сервера системи моніторингу:

- серверний варіант – організація системи моніторингу на основі сервера, на якому встановлене ядро системи, а робочі місця чергових операторів організуються на окремих комп'ютерах. Цей варіант призначений для схеми побудови регіонального центра моніторингу мобільних об'єктів;

- спрощений «одномашинний» варіант – програмне забезпечення системи моніторингу встановлене безпосередньо на тому самому комп'ютері, який виконує роль робочого місця чергового оператора. Цей варіант призначений для схеми побудови корпоративного центра моніторингу мобільних об'єктів.

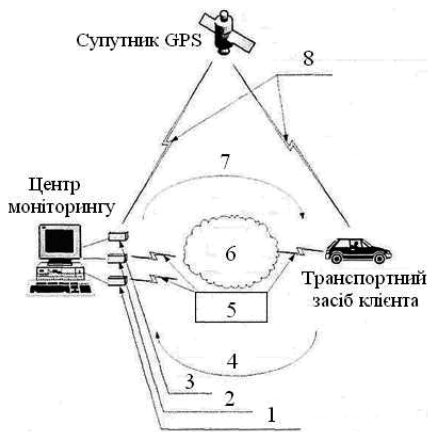


Рис. 6.25. Схема корпоративного центра моніторингу мобільних об'єктів:

1 – АИ-47S модуль зв'язку в голосовому каналі DTMF; 2 – АИ-47 (АИ-22) модуль зв'язку SMS/GPRS; 3 – АИ-12 модуль синхронізації системного часу; 4 – повідомлення SMS/GPRS/DTMF; 5 – GSM радіозв'язок; 6 – оператор стільникового зв'язку GSM; 7 – команда центра моніторингу по SMS; 8 – визначення місцезнаходження та синхронізація часу

Об'єктове обладнання системи моніторингу мобільних об'єктів установлюється безпосередньо на автотранспортному засобі та містить далі описані елементи.

Контролер трекінгової системи, який є основним мобільним блоком системи і призначений для забезпечення моніторингу автомобілів шляхом передачі вихідних повідомлень у центр моніторингу, а також для виконання команд, що отримуються з центра моніторингу. Даний блок має дводіапазонний GSM/GPRS модем, 12-канальний GPS-приймач та управляючий контролер.

Опційні пристрої. Ці пристрої підключаються до контролера трекінгової системи для вирішення тих чи інших завдань з диспетчеризації та охорони автотранспортного засобу. До основних опційних пристроїв належать:

- блок виконавчих реле, призначений для віддаленого впливу оператора центра моніторингу на електричні елементи й агрегати автомобіля;
- датчик нахилу ту руху, призначений для виявлення нахилу (диференту та крену) автомобіля, а також виявлення факту початку або закінчення його руху;
- блок дуплексної постановки/зняття, призначений для переведення контролера трекінгової системи в режим охорони автомобіля і назад, а також для формування сигналу «Тривога». Блок дає можливість використовувати для процедури постановки та (або) зняття з охорони електронні охоронні системи, які є на автомобілі (сигналізація та іммобілайзер). У разі їх відсутності або неможливості підключення до них, пристрій може здійснювати автоматичну установку в режим «Охорона» і зняття автомобіля з охорони механічним кодом, тобто шляхом введення послідовності механічних дій, наприклад: натискання педалі гальма, потім увімкнення магнітоли, поворот ключа в замку запалювання і т. п.

Програмне забезпечення трекінгових систем реального часу містить три елементи:

- програму моніторингу;
- картографічні та геоінформаційні програми;
- Інтернет-доповнення.

Програми моніторингу дають можливість вести облік і зберігання маршрутів руху автотранспортних засобів; формувати у форматах Word, Excel і PDF, а також зберігати й роздруковувати зведені звіти за будь-який період часу. Як правило, програма моніторингу забезпечує роботу з простим та інтуїтивно зрозумілим оператору інтерфейсом й не вимагає спеціальних навичок і знань. Картографічні програми забезпечують оператору системи моніторингу можливість перегляду місцезнаходження і маршрутів руху мобільних об'єктів на карті. При цьому картографічна інформація може бути представлена у вигляді електронних карт місцевості або ж у вигляді електронних фото місцевості, наприклад, з використанням картографічного сервісу Google Earth.

6.9. Міські навігаційні системи моніторингу дорожнього руху автомобілів

Міські навігаційні системи призначені для вирішення навігаційних завдань та оптимального розподілення транспортних потоків у межах великих

міст і мегаполісів. Їх використання дає можливість знизити час і вартість поїздки, а також підвищити комфортність руху водіям і пасажиром, зменшити простоту автомобілів у заторах та на перехрестях.

Класифікація методів контролю роботи маршрутних транспортних засобів наведена на рис. 6.26.

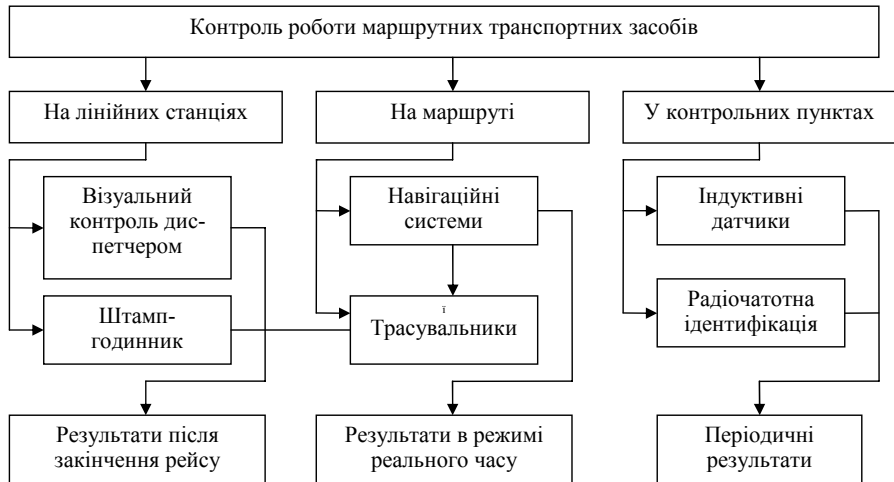


Рис. 6.26. Класифікація методів контролю роботи маршрутного пасажирського транспорту

Трасувальники – це пристрої для відстеження траси й режимів роботи транспортних засобів. Основою цих пристроїв є датчики для відносних вимірювань пройденої відстані й напрямку руху.

Відмінною рисою усіх видів міських навігаційних систем є наявність мережі встановлених на міських вулицях детекторів транспорту, відеокамер, радіопередавачів для інформування водіїв про дорожню обстановку, а також каналу зв'язку (як правило, радіозв'язку) з центром керування, у якому накопичується вся дорожня інформація по мегаполісу. У підсумку міські навігаційні системи здатні сприймати багато різноманітної дорожньої інформації й оперативно повідомляти її водіям, що перевозять вантажі, пасажиром, центрам керування дорожнім рухом.

У міжнародній практиці проблема перевантаженості міських доріг вирішують за рахунок використання технологій інтелектуальних транспортних систем (ІТС), що здатні ефективно керувати дорожнім рухом і міським пасажирським транспортом на існуючій вуличній дорожній мережі без збільшення щільності доріг. ІТС регіону, АТП, СТО – комплекс взаємопов'язаних автоматизованих систем (можливо різного технічного рівня), що вирішує завдання керування дорожнім рухом, моніторингу технічного стану (готовності), керування роботою усіх видів транспорту (індивідуального, громадського, вантажного), інформування громадян і підприємств про організацію транспортного обслуговування на території регіону, АТП та СТО відповідно.

Напрямки інформаційних потоків в інтелектуальній системі керування транспортом показані на рис. 6.27. В такій системі є автоматична система голосового сповіщення на транспортному засобі, засоби забезпечення пріоритету проїзду громадського транспорту, інші сервіси. «Розумна» зупинка, яка показана на рис. 6.27, – це зупинка, на якій є інформаційне табло з ілюстрацією графіка руху транспорту, якого точно дотримується громадський транспорт.



Рис. 6.27. Схема інформаційних потоків в інтелектуальних системах керування міським пасажирським транспортом

Спрощена схема міської інтелектуальної транспортної системи показана на рис. 6.28.

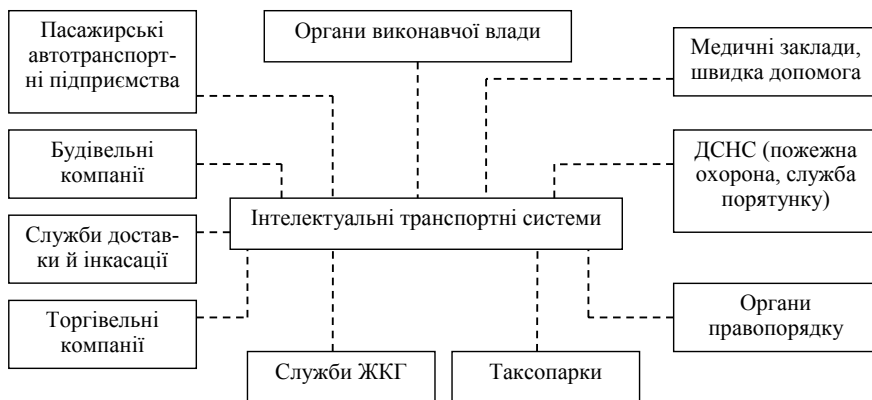


Рис. 6.28. Міська інтелектуальна транспортна система

Стандарти ІТС припускають можливість інтеграції великої низки транспортних систем і компонент, з якими результуюча система, яку експлуатує й об'єднує один господарчий суб'єкт, буде належати до класу ІТС. Такими ком-

понентами можуть бути:

1. Системи збору інформації про умови руху і стан дорожньо-транспортного комплексу:

- мережі детекторів транспорту;
- системи збору інформації на підставі телематичних даних з автомобіля;
- мережі відеокамер спостереження;
- дані спеціальних заходів щодо обстеження умов руху та вулично-дорожньої мережі міста;
- шлюзи у зовнішні суміжні системи пасажирських перевізників;
- операторів систем контролю оплати;
- операторів систем продажу квитків;
- різні відомчі системи, що акумулюють інформацію про нештатні й надзвичайні ситуації.

2. Системи контролю, керування і сервісу:

- моделювання (моделі транспортних, вантажних, пасажирських потоків);
- керування дорожнім рухом.
 - забезпечення безпеки на транспорті, у тому числі відеоспостереження на ділянках дороги, в салонах автомобілів;
 - керування паркувальним простором;
 - моніторингу руху автомобілів (по підприємствам, по категоріям і т. п.);
 - керування маршрутним транспортом;
 - керування логістикою;
 - контролю за станом дорожнього господарства й керування дорожнім господарством і станом доріг;
 - інформування учасників руху;
 - інформування пасажирів;
 - контролю платності проїзду;
 - забезпечення (технічні, інформаційні, зв'язкові тощо);
 - геоінформаційні системи регіону;
 - аналітичний керуючий (ситуаційний) центр.

Основне завдання ІТС – зменшити утворення заторів за рахунок інтелектуального керування світлофорами. Зовнішній комплекс відеокамер передає інформацію про дорожній рух по вуличній мережі в центр керування. На підставі отриманої інформації диспетчер центру керування робить зміну режиму роботи світлофора, щоб запобігти утворенню затора на міських дорогах. Розвинена ІТС дає можливість робити автоматичну (тобто без участі людини) диспетчеризацію: вмикати спеціальні режими роботи світлофорів, змінюючи тривалість дозвільного або заборонного сигналів для будь-якого світлофора у місті. Крім камер для реалізації такої системи може провадитися збір інформації про кількість автомобілів безпосередньо від водіїв. Також on-line система збору інформації про учасників дорожнього руху, яка утворює активний «чорний ящик», може суттєво підвищити безпеку водіїв.

Завдяки застосуванню міських навігаційних систем у виграші виявляються не тільки водії автомобілів, але й АТП, СТО та все населення міста. Транспортні потоки на дорожній мережі розподіляються більш рівномірно, що, поперше, полегшує роботу громадського транспорту через зменшення заторів (за-