

2. ІТС У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ОРГАНІЗАЦІЇ Й БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ, КОНТРОЛЮ СТАНУ ДОРОГИ, ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

2.1. Сучасні інтелектуальні системи підвищення безпеки дорожнього руху

Пілотні проекти, спрямовані на підтримку систем безпеки для водіїв, реалізовані в різних країнах, показують, що можна суттєво знизити кількість подій і при цьому підвищити ефективність перевізного процесу. Одним з основних проектів є "Інтелектуальна автомагістраль". У цьому випадку навантаження, зв'язану зі збором інформації й передачею її водієві, бере на себе, в основному, інфраструктура, створена уздовж доріг. У такому випадку не треба обладнати кожний автомобіль комплексною технікою але, незважаючи на це, зберігається можливість хоча б односпрямованому зв'язку з автомобілем, наприклад, з допомогою RDS-TMC або за допомогою дисплеїв, що інформують.

Автомагістраль у цьому випадку покрита телекомунікаційним середовищем, яке дає можливість збирати метеорологічні, транспортні й інші дані в будь-якій частині автомагістралі й після їхньої обробки в центрі передавати їхнім водіям у формі поточної інформації або у формі наказів керованих дорожніх знаків і інформаційних дисплеїв. Телекомунікаційне середовище може бути бездротової або може бути утворена мережами LAN або WAN.

Для діючої системи AHS (Automated Cruise- Assist Highway Systems) необхідно створити необхідну інфраструктуру й здійснити наступні заходи.

1. Моніторинг стану проїзної частини дороги (фізичних умов), моніторинг стану транспортного потоку й можливих перешкод (затори, дорожньо-транспортні випадки).
2. Обробка інформації в центрі керування рухом.
3. Передача інформації водієві: в індивідуальному порядку в автомобіль або всьому транспортному потоку.
4. Виконання заходу: автоматичні системи в транспортному засобі (Ahs-a) або вручну за допомогою водія (Ahs-m).

Інформація про нестандартні умови руху передається водієві з вищого транспортного центру керування. Інформацію одержують шляхом виміру (інтенсивність, швидкість, утворення ожеледі, вода на проїзній частині дороги, відстань видимості) або за допомогою

відеоспостереження. Усе зростаюче значення набуває й мовна інформація, така як повідомлення поліції, сервісних організацій або повідомлення інших водіїв. У транспортному центрі інформація обробляється й передається водієві за допомогою інформаційної системи в автомобілі, системами зв'язку, наприклад, за допомогою системи DSRC або RDS-TMC. Для всього транспортного потоку використовуються інформаційні табло й управляемі дорожні знаки.

Телематика стосується не тільки питань найбільш ефективного перевезення пасажирів і вантажів, але у великому ступені й аспектів забезпечення безпеки руху на дорогах. Поняття безпеки дуже широке. Наприклад, у секторі міського пасажирського общественного транспорту (ГПОТ) мова йде, крім іншого, про системи контролю, заснованих на використанні відеокамер, розташованих не тільки в транспортних засобах ГПОТ, але й на зупинках. Ці системи дають можливість швидко реагувати у випадку небезпеки для пасажирів або екіпажа транспортних засобів. "Інтелектуальні" перехрестя попереджають водія про рух автомобіля в небезпечному напрямку, що проїжджає на червоний сигнал. Добре проработані системи використовуються для підвищення безпеки сліпих пасажирів, які користуються різного роду зв'язком з пристроями керування світлофорами або одиницями ГПОТ.

У даній главі описуються деякі системи, що підвищують безпеку людей на дорогах, які також сприяють захисту доріг від ушкодження. Ці системи засновані на інтелектуальних датчиках різні алгоритми, що використовують, для аналізу даної ситуації й надійні засоби відстеження. Невід'ємною складною частиною систем безпеки є й засоби зв'язку.

2.1.1. Своєчасна інформація про ДТП

Системи ліквідації наслідків ДТП після їхнього виникнення або й надання допомоги в небезпечних ситуаціях використовують обладнання для визначення місця розташування найчастіше на базі супутникових навігаційних систем і засобу радіозв'язку. Рятувальні команди використовують оптимальний маршрут руху до місця пригоди. У більшості випадків передбачена можливість дистанційного моніторингу стану потерпілого в транспортному середовищі. Лікар у лікарні може дистанційно управляти діяльністю рятувальної команди й одночасно заздалегідь підготуватися до рішення даної ситуації.

Активізація сигналів тривоги може бути здійснена вручну водієм, що нажали на кнопку тривоги, або автоматично датчиком ідентифікації подій (Crash Sensor), або в результаті спрацювання подушки безпеки. У

випадках засобів суспільного транспорту ця кнопка розташована поблизу водія, який може викликати допомогу. Дані кнопки, разом з відеокамерами найчастіше встановлюються на зупинках суспільного транспорту.

Одним з найпростіших способів підвищення безпеки пасажирів у критичних ситуаціях є надання допомоги пасажиром у випадку відмови транспортного засобу й надання їм наступної транспортної інформації.

У кожного водія є можливість установити комплект "вільних рук", що полягає з мобільного телефону, двухдіапазонної комбінованої антени GPS- GSM і простого електронного обладнання.

Обладнання реєстрації процесу події

Сучасні засоби захисту автомобілів містять також обладнання електронної реєстрації події. Воно служить не тільки для більш точного визначення процесу аварії, але його дані можуть служити й для поліпшення конструкції автомобілів.

Транспортний засіб обладнано декількома датчиками, виходи яких з'єднані з обладнанням запису. У випадку пригоди зберігається запис тривалістю близько 30 секунд до пригоди й близько 15 секунд після події.

Реєструються всі дані рухи: швидкість транспортного засобу, прискорення в поздовжньому й поперечному напрямках, направлення транспортного засобу, а також дані про режим роботи транспортного засобу: число оборотів, кут повороту керма, стан фар, стан усіх індикаторів. Далі є в розпорядженні запис звуку, що знімається мікрофоном у транспортному засобі, і запис зображення простору перед транспортним засобом, який знімається камерою.

2.1.2. Контроль дотримання ПДД

Одним із серйозних порушень правил дорожнього руху є проїзд керованих світлофорами перехресть на червоний сигнал. Наслідку ДТП, викликаних цими водіями, є досить серйозними, тому що в більшості випадків мова йде про бокові зіткнення на великій швидкості, з важкими наслідками у вигляді важких поранень і навіть смерті.

Підсистеми ІТС забезпечують можливість створення діючої системи контролю й покарання, заснованої на установці апаратури індикації й реєстрації проїзду на червоний сигнал на найбільш навантажених перехрестях.

Мова йде про дві датчиках присутності транспортних засобів, які за допомогою логічних функцій з'єднані із сигналом "Проїзд заборонений", про цифровий запис і про інфраструктуру зв'язку, позволяющей передавати зняте зображення в центр. На підставі знятих світлин оформляють виклик для оплати штрафу або водій, що порушив основні правила дорожнього руху, буде покараний іншим образом.

Перший датчик розташовується безпосередньо перед стоп-лінією, а другий - у просторі перехрестя за стоп-лінією в направленні

руху.

У більшості випадків використовуються вузькі й чутливі датчики, наприклад, на базі п'єзоелектричних елементів. П'єзо-електричні датчики у вигляді кабелю прямокутного перетину, довжина яких приблизно дорівнює ширині смуги руху, установлені в полотні дороги або розташовуються на поверхні полотна дороги. Під впливами тиску коліс у кабелі виникає імпульс напруги (п'єзоефект), який далі обробляється.

Детектор працює динамічно, тобто реагує тільки на рухомий транспортний засіб, причому він реагує на вісь транспортного засобу.

Після індикації проходження передньої осі транспортного засобу в блоці керування визначається одночасно, чи горить сигнал "Рух заборонений". Якщо так, то знімається перша цифрова світлина. Друга світлина знімається після спрацювання другого датчика, тобто вже в просторі перехрестя. Істотною умовою для доказу є одночасна зйомка світлофора із червоним сигналом.

Складовою частиною системи є й обладнання передачі цифрових світлин у центр, де вони зберігаються в базі даних і служать у якості доказу при стягненні штрафів.

2.1.3. Обладнання застереження при перевищенні припустимої швидкості руху

Невідповідність швидкості руху місцевим умовам є однією з найбільш частих причин ДТП. Одним з доводів є та обставина, що позначення ситуації дорожнім знаком іноді є недостатнім і що водії такий знак не беруть до уваги або його просто не враховують. Для запобігання такого негативного явища або, принаймні, його максимального обмеження все частіше використовуються динамічні системи, засновані на датчиках, що вимірюють швидкість, і керовані дорожні знаки, які застерігають водія від небезпеки або його інформують про те, що він порушує правила дорожнього руху. Ця система працює не за принципом репресії, її ціль - тільки попередити водіїв, що порушують правила, і дати їм можливість правил не порушувати. Загальний досвід показує, що такі заходи психічно дуже ефективні. Незважаючи на те, що ці системи використовуються, уже починаючи з 1970-х рр., все-таки в даній області існують більші можливості розвитку, особливо в тих випадках, коли дані системи є складовою частиною телематических систем.

З технічної точки зору, використовувані транспортні датчики засновані на різних принципах, як, наприклад, пари петель індукції, інфрачервоні датчики, мікрохвильові датчики й відео- датчики.

Керовані дорожні знаки або обладнання транспортної інформації відрізняються різним виконанням:

Принцип світловодів. Знак, що використовує світловоди, утворений галогенним джерелом світла, що випромінюють світло в оптичні волокна, число яких доходить до 350. Волокна є скляні, однак у

ряді випадків використовуються пластмасові волокна, ціна яких значно нижче скляних. Світловоди окінцьовані спеціальною лінзою. За допомогою матриці утворюється алфавітно-цифровий напис або графічний символ. Природно, символ створений заздалегідь, причому на одній матриці розміром 1000 x 1000 мм можна при використанні методу комп'ютерної оптимізації відобразити до 15 світлових дорожніх знаків. Напівпрозоре дзеркало на вході оптичної системи дає можливість розділити світловий потік на два пучки світловодів або використовувати дві лампи накалу для збільшення у два рази світлового потоку в одному пучку. У керованих дорожніх знаках майже винятково використовується один пучок із двома лампами розжарювання, причому одна з ламп є запасною і включається при відмові робочої лампи. Для переключення використовується електронний перемикач, який одночасно направляє у вищу систему інформацію про те, що лампа вийшла з ладу. Завдяки такому розв'язку, термін служби керованого знака збільшується вдвічі, причому середній час між двома відмовами залежно від типу галогенних ламп накалу, становить від 16 000 до 24 000 ч.

Технологія світлодіодів заснована на використанні світлодіодів (LED), які безпосередньо встановлені в матриці й утворюють відповідний дорожній знак. Як техніка світлодіодів, так і техніка світлодіодів мають своє обґрунтування, і обидва способи будуть використовуватися в системах ITS. У загальному можна сказати, що світлодіоди повинні використовуватися переважно у випадку знаків, які використовуються для підвищення безпеки й для керування транспортом (наказуючі й заборонні знаки) при високій швидкості транспортних засобів. З іншого боку, знаки на базі світлодіодів доцільно використовувати для інформаційних систем, або на дорогах зі зниженою швидкістю руху, тобто в містах. При розробці знаків зі світлодіодами необхідно враховувати температурну залежність світлодіодів, складову, як правило, 2 мВ/ос, у результаті чого світловіддача діода зменшується з підвищенням температури. Оскільки діод являє собою напівпровідниковий прибор із припустимою температурою кристала 100°C, необхідно передбачувати охолодження, щоб внаслідок високих значень температури не зменшувався термін служби діодів, який в оптимальних умовах становить до 100 000 ч.

Сегментні дисплеї. У деяких особливих випадках, коли потрібно відображати числа в заданих межах, наприклад, від 10 до 100 км/год, жодне з вищеописаних розв'язків не є досконалим, тому що в обох випадках можна відображати тільки попередньо підготовлені символи на матриці. Тому використовуються дисплеї, здатні відобразити будь-яку цифру. У більшості випадків використовуються елементи із двома станами, які змінюються під впливом електричного імпульсу. У той час як активна поверхня покрита світловідбивним шаром, пасивна поверхня - чорна. Таким чином, за допомогою світлодіодів можна створити дисплеї, здатні відобразити будь-яку цифру.

Попереджуючі обладнання. У якості керованого дорожнього

знака в цьому випадку використовується символ "50", виконаний за допомогою світловодів.

Керований дорожній знак "50" установлено на відстані 120 м перед покажчиком з назвою міста, і в 120 м перед знаком установлена пара індуктивних петель для виміру швидкості руху. Для оцінки ефективності знака на відстані приблизно 20 м після знака встановлена ще одна пара індуктивних петель швидкості, що вимірює, при в'їзді в місто.

Результати впливу інформації про обмеження максимальної швидкості до 50 км/год незаперечні (табл. 2.1). Якщо попереджувальне обладнання виключене, то тільки 41% водіїв в'їжджають у місто зі швидкістю нижче 60 км/год, а при включеному попереджувальному знаку їх кількість збільшується до 92%. Це очевидний результат дії динамічної інформації.

Таблиця 2.1

Вплив попереджувального обладнання
на дотримання знака, що обмежує швидкість

Швидкість	Пристрій вимкнений	Пристрій включено
До 50 км/ч	8,6%	65,1%
До 60 км/ч	32,4%	27,1%
До 70 км/ч	36,0%	6,3%
До 80 км/ч	17,1%	1,2%
До 100 км/ч	5,9%	0,3%
Більш 100 км/ч	0,4%	0,0%

Крім використання попереджувальних систем при в'їзді в місто, керовані знаки використовуються у випадку небезпечних поворотів, які водій проходить на надмірно високій швидкості. Вони також використовуються перед небезпечними перехрестями. Крім знака, обмежуючого швидкість, у подібних випадках використовуються й наступні знаки:

- "Небезпечний поворот - праворуч/ліворуч";
- "Небезпечні повороти - з першим поворотом праворуч/ліворуч";
- "Слизька дорога".

2.1.4. Детектирование перешкод руху і несприятливих погодно-кліматичних умов

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

Погодно-кліматичні умови. У критичних крапках транспортної мережі розташовані датчики для виміру фізичних величин на дорозі. Мова йде про складні обладнання для виміру ряду фізичних величин: температури поверхні проїзної частини дороги й внутрішніх шарів дорожнього одягу, температури повітря, опадів, температури утвору роси, сонячного випромінювання й інших величин. Ці дані попередньо обробляються й передаються в місцевий центр керування рухом, де вони автоматично оцінюються. Більшість сучасних вимірювальних приладів здатне прогнозувати зледеніння за кілька годин. Крім того, що водій одержує інформацію про стан дороги (вологе покриття проїзної частини, зледеніння), або про метеоумови, дана інформація використовується також центрами керування доріг, які можуть завчасно вжити необхідних заходів по догляду за дорогами.

Відносно простими й, отже, більш дешевими є обладнання виміру метеоумовий, які, як правило, вимірюють температуру, вид і кількість опадів, а також видимість. Ці обладнання також повинні бути з'єднані з місцевими центрами керування рухом.

Несподівані перешкоди на дорозі й у її безпосередній близькості є причиною великої кількості дорожньо-транспортних подій. Основна причина полягає в тому, що водій не здатний повністю зосередити свою увагу на керуванні автомобілем і зауважує перешкоду в самий останній момент, коли він уже не може зупинити автомобіль або осущест- вити відповідний маневр.

Крім перешкод, які являють собою варті транспортні засоби, ідентифікація яких описана нижче, мова йде про "ізольовані" перешкоди типу стороннього предмета на дорозі (загублений вантаж) або вартий транспортний засіб на проїзній смузі або в її безпосередній близькості. Через те, що здійснювати моніторинг кожного метра дороги технічно неможливо, інформація виходить у більшості випадків за допомогою мобільних телефонів від проїжджаючих водіїв, працівників сервісних організацій і рятувальних служб. Для забезпечення функції такого виду системи необхідно розробити організаційну й робочу схему, яка покладає відповідальність і вирішує взаємини оперативних підрозділів і диспетчерських центрів.

Складовою частиною інтелектуальної автомагістралі є й пункти SOS,

які забезпечують швидкий і прямий зв'язок учасника руху з диспетчером, який йому допоможе розв'язати складну ситуацію. Удалим технічним розв'язком є також використання моніторингу CCTV. Сучасні камери з можливістю повороту й збільшувати масштаб зображення можуть повністю автоматично відслідковувати більші ділянки доріг. Деякі більш сучасні системи, крім того, здатні автоматично визначити й ідентифікувати сторонній предмет, що перебуває на дорозі. Автоматична ідентифікація шляхово-транспортних пригод важлива для осіб, причетних до подій тим, що можна швидко викликати рятувальну команду й організувати рятувальні заходи. Вона також дуже важлива й для інших учасників дорожнього руху, які могли б в'їхати в область небезпеки. Для обмеження цієї небезпеки необхідна подія вчасно ідентифікувати й інформувати водіїв, що під'їжджають до місця події. Не менш важливим, з погляду безпеки, є своєчасне виявлення заторів. Однак у цьому випадку з'являється додатковий фактор, що полягає в тому, що затори можна попередити або хоча б їх обмежити вищими формами регулювання транспортного потоку. Проблематикою дорожньо-транспортних випадків жаймається і Європейський Союз, який опублікував документ "Towards Fair and Efficient Pricing in Transport" - "Зелену книгу", у якій приводяться дані про втрати суспільства в результаті надзвичайних ситуацій на дорогах. Відзначається, що втрати від заторів становлять 2,5%, від ДТП - 1,5% і від забруднення навколишнього повітря вихлопними газами - 0,6% від валового національного продукту, що представляє собою загальну суму в розмірі близько 250 млрд євро. При цьому Європейський Союз і конкретно дирекція DGIII підтримують проекти, які повинні сприяти ідентифікації цих подій. Пілотний проект AVS-TDC (Advancer Video Surveillance- Time to Destination Calculation) реалізований на автомагістралі E17 у Бельгії між містами Гент і Антверпен, де за допомогою 15 відеокамер контролюється шестиполосна автомагістраль довжиною

близько 8 км із трьома в'їздами й чотирма з'їздами. Метою проекту є перевірка надійності й швидкості алгоритмів ідентифікації транспортних ситуацій. Усе більше можливостей надають кошти вфдеодетектування, тому що алгоритми для зупинки транспортного засобу введені у власне обладнання (Tracking Track).

Транспортні затори є причиною втрат, які в світовому масштабі становлять мільярди доларів. Мова йде не тільки про економічні втрати, викликані нерівномірним рухом, але й про втрати людських життів. Не можна не враховувати збільшення стресового стану водіїв при такому стані транспортного потоку. Рівномірність руху виявляє пряма позитивна дія на екологію й психічний комфорт водія.

2.2.Інтелектуальні системи організації дорожнього руху в населених пунктах і на автомагістралях

2.2.1Лінійне керування - RLTC

Лінійне керування рухом транспорту засноване на зборі й обробці даних про режим руху транспортних потоків (інтенсивність і склад транспортного потоку) на більш довгому участку дороги й регулюванні швидкості за допомогою керованих дорожніх знаків типу "Обмеження максимальної швидкості" і за допомогою знака "Обгін вантажним автомобілям заборонений". Система доповнена й попереджувачими дорожніми знаками "Інші небезпеки", "Дорожні роботи" і т.д.

Основні цілі системи RLTC. При підвищенні щільності транспортного потоку виникає нестійкий режим руху, який проявляється у вигляді так званих пульсуючих хвиль "Stop and Go". Ці хвилі характеризуються більшими змінами швидкості й, тим самим, більшим середньоквадратичним відхиленням швидкості.

На 6-му км ділянки автомагістралі A10 у Берліна був проведений докладний аналіз подій. На даній ділянці проходить в обох напрямках близько 140 000 авт/сут. З аналізу подій випливає, що 80% подій відбувається безпосередньо під час руху, а інша частина - при в'їзді на магістраль або при виїзді з неї. 40% від загальної кількості подій під час руху відбувається з появою пульсуючої хвилі "Stop and Go".

Перша мета лінійного керування - гармонізація швидкості транспортного потоку, у результаті чого помітно підвищується первинна безпека.

Друга мета лінійного керування - стабілізація транспортного потоку, заснована на обмеженні швидкості руху транспортних засобів. У результаті низької швидкості руху зменшується дистанція між автомобілями й значно зростає пропускна здатність дороги. Вона є

максимальною при швидкості в межах 70-80 км/ч.

Третя мета лінійного керування - збільшення вторинної безпеки, яке відбувається завдяки використанню управляємих знаків. Найчастіше для інформування водіїв використовуються попереджувачі знаки.

На малюнку 2.1 показана типова конфігурація системи, яка утворена транспортними датчиками й виконавчими елементами. У цьому випадку виконавчими елементами є керовані дорожні знаки (УДЗ), розташовані в дороги, які переключені в режим інформування водіїв про наявність колонн, що виникли в результаті виконання дорожніх робіт. Справедливий принцип, що знаки УДЗ розташовуються біля дороги тільки в тому випадку, якщо є одна або, у крайньому випадку, дві смуги. У всіх інших випадках знаки розташовуються над проїзною частиною дороги на порталах.

Рекомендований крок окремих перетинів $S1-Sn$ становить 800-1000 м і не повинен бути більш 1500 м. Існує небезпека того, що водій "забуде" про наказ знака. Крім того, кожний перетин доповнений вимірювальними перетинами $D1-Dn$, у яких виміряються принаймні три параметри: інтенсивність руху, швидкість транспортних засобів і склад транспортного потоку.

Перетину вимірів передбачений на кожній смузі й вилучено від УДЗ на 150-200 м у напрямку руху. Період виконання вимірів залежить від способу обробки результатів вимірів і не повинен перевищувати 5 хв.

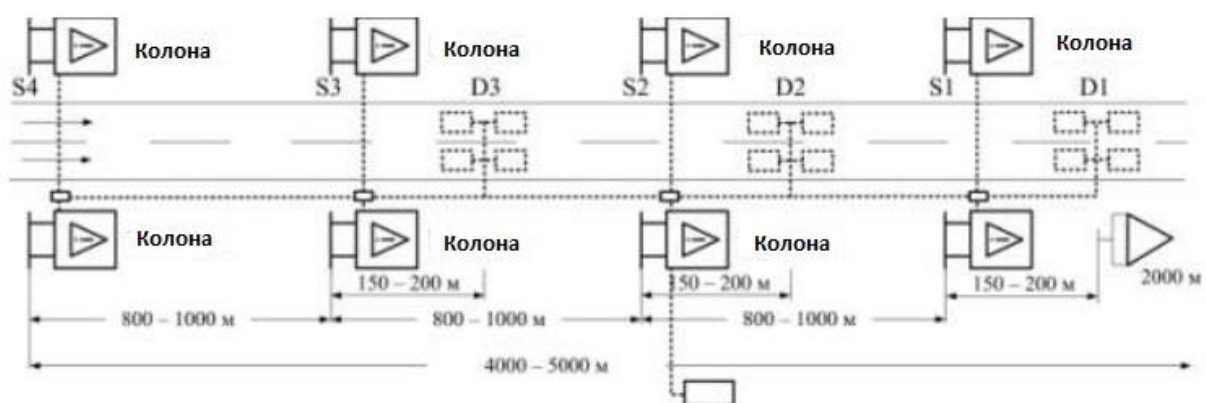


Рис. 2.1 Основна конфігурація системи RLTC

Конфігурація знаків на порталі показана на рис. 2.2. Типовим є те, що знаки, що обмежують швидкість, розташовані над віссю кожної окремої смуги, у той час як у місцях над лініями розмітки проїзної частини, що виділяють смуги руху, встановлені попереджувачі знаки, доповнені в більшості випадків додатковими табличками із

заборонними знаками.

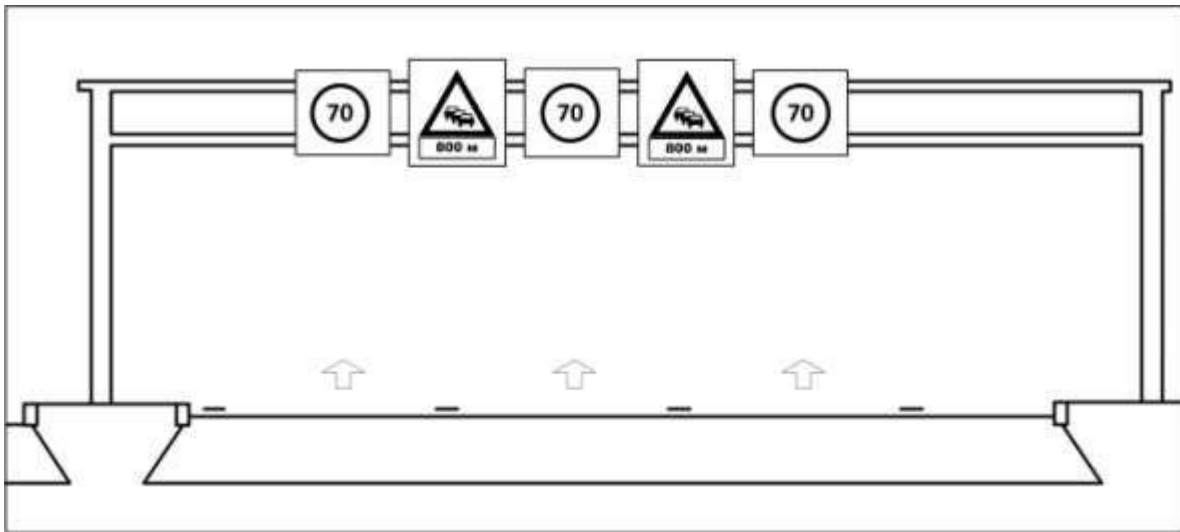


Рис. 2.2. Розташування дорожніх знаків над проїзною частиною дороги

Система керування. Через лінійний розв'язок, який займає відносно довгі ділянки, у кожного перетину передбачений блок управління типу вільно програмувального автомата, який управляє УДЗ і здійснює попередню обробку даних. Крім іншого, він має всі функції моніторингу, починаючи з виявлення проникнення сторонньої особи в шафу й кінчаючи контролем виконання всіх функцій і контролем окремих функціональних вузлів, як наприклад, керовані дорожні знаки, детектори, системи харчування й т.д.

Усі блоки керування з'єднані з місцевим (регіональним) центром керування, який автономно управляє лінійним участком. У цьому центрі керування використовуються алгоритми керування. Для забезпечення необхідної швидкої реакції системи потрібна й швидкодіючий зв'язок між окремими перетинами й центром керування. Цей регіональний центр, як правило, з'єднаний з вищестоячим центром керування, де забезпечена й зв'язок з іншими теле-матичними системами. Тут є й інтерфейс для оператора, який може в обґрунтованих випадках управляти системою RLTC вручну. Цей режим звичайно використовується у випадку події.

Робота системи заснована на обробці й оцінці даних від транспортних датчиків. Слід мати у виді, що обробляються великі масиви даних.

2.2.2. Керування в'їздом на автомагістраль

При певних транспортних умовах, якщо транспортний потік перебуває на межі стійкості, те навіть невелике втручання є достатнім, щоб викликати утвор колонни або виникнення ланцюгового зіткнення. Цим втручанням можуть бути автомобілі, які з ризиком в'їжджають на автомагістралі із доріг, що примикають, і змушують водіїв на автомагістралі знижувати швидкість або змінювати напрямок руху. У даному випадку утворюються ударні хвилі з усіма наслідками.

Для роботи системи "Ramp Metering" (RM) необхідно виміряти характеристики руху транспортних потоків з достатнім випередженням перед в'їзною рампою. Відстань до точки виміру залежить від припустимої швидкості, але воно не повинне бути менше значення 1000-1500 м. Знову мова йде про вимір трьох характеристик руху на кожній смузі: інтенсивності, швидкості й склад транспортного потоку. Транспортна модель постійно оцінює ступінь навантаження й прогнозує стан транспортного потоку на автомагістралі перед відповідним в'їздом. Система управління за допомогою світлофора "дозує" кількість транспортних засобів, що під'їжджають по дорозі, що примикає. Фактична довготривалість зеленого сигналу визначена поточним і прогнозованим станом транспортного потоку на автомагістралі. Необов'язково дотримувати мінімальної тривалості зеленого сигналу.

2.2.3.Інтелектуальні системи керування транспортними потоками

Інтелектуальні автомагістралі характерні тим, що в цьому випадку записується велика кількість транспортних, метеологічних і екологічних даних. Складовою частиною цієї системи є й ідентифікація довгочасних і короточасних обмежень. Довгочасні обмеження можуть бути викликані будівельними роботами на дорозі, короточасні обмеження може бути викликані, наприклад, несправним транспортним засобом, що стоять на дорозі.

Усі ці дані належним чином обробляються й передаються клієнтові. Отже, справа стосується інформації, переданої перед в'їздом або в процесі руху по автомагістралі.

1.Придбання інформації.

Інформація, що ставиться до транспорту, надходить від різних джерел і в дуже різноманітному виді. Типовим прикладом є транспортні датчики, що вимірюють інтенсивність і швидкість транспортного потоку, і датчики, що вимірюють метеорологічно величини, включаючи стан дороги. Обмірювану таким чином інформацію необхідно в реальному часі передавати в центри керування автомагістралями й автомобільними дорогами.

Поряд з точно обмірюваними значеннями досить коштовні й повідомлення патрулів поліції, сервісних послуг або громадськості, які приймають участь в організації роботи транспорту. Добре діюча система є в Німеччині, де в моніторингу транспортної ситуації бере участь близько 60 000 громадян, навчених у якості так називаємих Staumelder (інформаторів про появу колон автомобілів). Метою є навчити водіїв надавати інформацію в уніфікованому виді, причому водії вважають повідомлення про транспортних проблемах своїм цивільним обов'язком. Інформація даної категорії передається усно.

Наступної важливою категорією інформації є дані про тимчасову заборону проїзду, про транспортування крупноразмерных вантажів і т.д., отримані з баз даних відповідних організацій. Для в такий спосіб отриманої інформації необхідно з'єднання систем баз даних різних організацій і розробка необхідних програм конверсії. Як показує приклад оцінки системи RLTC, ця інформація має принципове значення.

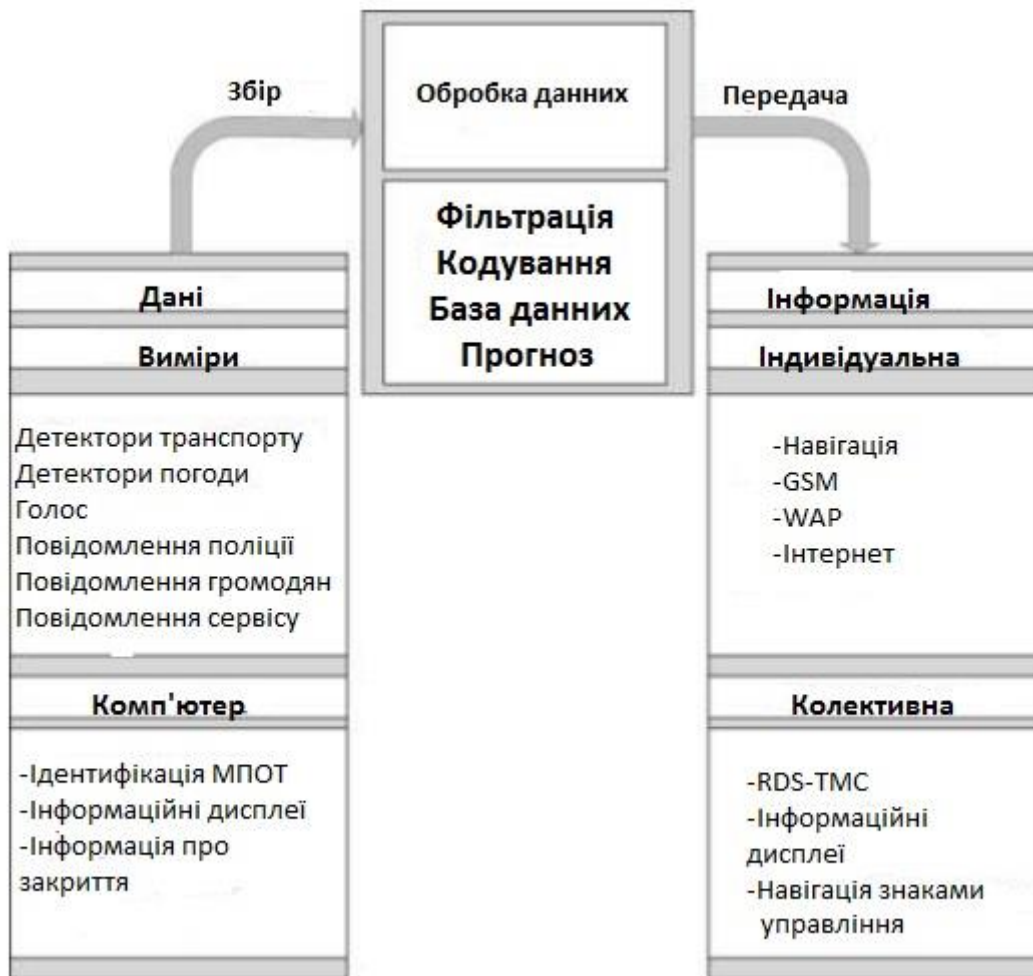


Рис. 2.3. Потoki інформації в ИТС

2. Передача транспортної інформації.

Отримана, відфільтрована й оброблена транспортна інформація передається споживачам із центрів керування різними способами (мал. 2.3). Використовується, наприклад, передача локалізованої транспортної інформації системою RDS-TMC, з допомогою цифрової радіопередачі DAB, за допомогою зв'язку WAP із стільниковими телефонами, зв'язок на короткі відстані DSRC, а також інформація, одержувана перед поїздкою за допомогою Інтернету. Для передачі даних усьому транспортному потоку доцільно використовувати інформаційні дисплеї або керовані дорожні знаки.

Важливою частиною цих систем є визначення положення транспортного засобу по цифрових картах, що дає можливість передавати тільки локалізовану інформацію, що стосується конкретного транспортного засобу або транспортних засобів.

2.2.4. Підсистеми ИТС в організації стоянок транспортних засобів

У цей час постійно ростуть вимоги до якості в галузі транспорту, і тому необхідно покращити обладнання й механізми, що працюють у транспортних системах. І в області організації стоянок знаходять усе більш широке застосування телематические транспортні системи, використання яких сприяє підвищенню рівня обслуговування.

Застосування телематических послуг можна знайти в різних секторах, що утворюють систему обслуговування стоянок. Мова йде, зокрема , про напрямні системи до паркувань усіх видів (P+R, охоронювані стоянки, гаражні спорудження і т.д.), пов'язаних із центром керування, системах парковочных автоматів і їх з'єднанні із центром керування, інформаційних системах у великих гаражах і не в останню чергу про багатьох технологічні обладнання, які обладнані паркуванням. Досить важливим є й взаємне з'єднання всіх систем транспорту в стані спокою із системою міського керування транспортом.

У цю область також входить система електронної оплати (EFC, Electronic Fee Collection), з якої необхідно вважатися в майбутньому, як з дуже ефективною системою не тільки в області транспортної інфраструктури (електронна оплата за проїзд на автомагістралях, електронна оплата проїзду по місту і т.д.), але й в області обслуговування стоянок (електронна оплата паркування). Ця система виявляється перспективним підходом до розв'язку проблеми оптимального фінансування транспортної інфраструктури й одночасно підходящим засобом оптимізації й керування транспортом, підвищення переваг міського суспільного транспорту й паркування.

Планування міста визначає споживчу структуру й попит на площі стоянок і гаражних споруджень. До розв'язку питання стоянок у місті не можна приступати тільки як до завдання, що стосується окремих районів міста і їх органів влади, необхідно враховувати й загальний міський розв'язок проблеми організації парковок у місті.

Проблематика розв'язку питання організації стоянок в

залежності від планування міста може бути розділена на три види.

1. Міські території із гнітючою пропозицією комерційною діяльністю, послуг і т.д., де спостерігається великий попит на площу паркування, особливо протягом дня. Уночі ця територія зайнята мінімально. Так можна характеризувати територію в центрі міста. Розв'язком проблеми стоянок є регулювання й організація паркування автомобілів клієнтів і працівників протягом дня із застосуванням елементів телематики.

2. Змішані міські території, що володіють відносно більшою пропозицією комерційної діяльності, послуг і т.д., що мають відносно щільну житлову забудову. Проблема заключається в паркуванні протягом дня й зберіганні транспортних засобів жителів, що постійно проживають у даній зоні. Розв'язок проблеми стоянок у цьому випадку полягає в складній організації паркування протягом дня й у забезпеченні регульованого росту ємності стоянок уночі.

3. Міські території з різко вираженою житловою забудовою без значної комерційної діяльності й послуг, тобто з достатньою пропозицією площ паркування протягом дня. Уночі може з'явитися недолік місць постійних стоянок для місцевого населення. Це характерно для районів з багатоповерховими житловими домами. Розв'язком є збільшення площі стоянок і гаражів. Проблема організації стоянок далі ділиться залежно від основних типів стоянок:

- площі для стоянки й зупинки на дорогах загального користування;
- охоронювані стоянки;
- стоянки типу "Park and Ride" ("Залишити і Їхати") (далі P+R);
- більші площі стоянок у гаражних спорудженнях.

Площі для стоянки на дорогах загального користування відомі і є кінцевими. Їхнє збільшення в обмеженому обсязі можлива тільки за рахунок зміни режиму руху транспортних потоків і реконструкції автомобільних доріг. При сучасних темпах росту кількості автомобілів і обсягів транспортної роботи організація й ефективне управління стоянками на дорогах загального користування є необхідністю.

Метою регулювання не є задоволення зростаючого попиту. Загальним пріоритетом є організація постійних стоянок для транспортних засобів жителів міста, а тільки потім абонементне

паркування відвідувачів у режимі й обсязі, що задовольняють умовам і потребам даної території. Незважаючи на те, що одним із загальних принципів регулювання є пріоритет постійних стоянок для транспортних засобів жителів, необхідно мати на увазі, що цю проблему варто було б вирішувати головним чином власники автомобіля, а місту варто було б тільки надавати допомогу при її розв'язку.

Однієї з головних цілей організації стоянок є переклад автомобілів із громадських місць у гаражі й використання звільненої площі для пішоходів.

Будь-яка форма організації або регулювання буде неефективною, якщо громадськість її буде ігнорувати. Тому необхідно, щоб зміни такого характеру були підтримані й з юридичної точки зору, тобто створенням законодавчих умов для прийняття розв'язків і покарань у випадку недотримання установлених правил. Із цим зв'язане питання послідовного контролю й штрафів.

Способи платежу за користування стоянкою

Система платежу готівкою.

Плата при в'їзді. У цьому випадку клієнт предоплачує час, протягом якого він буде користуватися паркуванням. До закінчення предоплаченого часу паркування, який зазначений на парковочному талоні (талон з магнітною доріжкою або штрих-кодом), клієнт повинен покинути паркування або предоплатити наступний інтервал часу.

Оплата перед від'їздом. У цьому випадку клієнт одержує магнітну карту (або талон з магнітною доріжкою), де зазначений номер талона, дата й час приїзду. На цьому етапі клієнт не платить. Якщо він прагне покинути місце паркування, він повинен увести карту (або талон) в автомат оплати, який його інформує про суму, яку він діл- дружин заплатити. Після платежу талон вертається клієнтові із за- кодо- ваною новою інформацією на магнітній карті (магнітній доріжці талона), що дозволяє клієнтові покинути місце паркування.

Система електронного платежу. У цей час використовується також система електронного платежу EFC (Electronic Fee Collection), яку можна використовувати при оплаті послуг на стоянці. Клієнтові автоматично віднімається грошова сума за надані послуги з його мікропроцесорної карти.

Ця електронна система є також ефективним інструментом регулювання руху, тому що вона дає можливість, на-приклад,

підвищити вартість паркування в певних регіонах. Завдяки автоматичному вирахуванню грошової суми, забезпечено 100% оплата наданих послуг.

Під станцією оплати мається на увазі обладнання, розташоване поруч із дорогою в місці, яке вважається границею входу в платну зону. Зв'язок обладнання в автомобілі зі станцією оплати є бездротовою й здійснюється, зокрема, за допомогою системи DSRC (Dedicated Short Range Communication).

Система стоянок P+R (Park and Ride) являє типовий приклад ефективного застосування ІТС. Вона дає можливість комбінувати різні види транспорту - застосування легкових автомобілів поза містом і міський суспільний транспорт (авто- наміста, тролейбус, поїзд, метро) у центрі міста. Необхідною переумовою такого способу транспортного обслуговування є наявність досить великих паркувань, що перехоплюють, поблизу зупинок (станцій) суспільного транспорту, насамперед у головних доріг, поряд із ціновою політикою, що змушує водія не використовувати свій автомобіль для поїздки в центр міста.

Успіх системи обумовлений, головним чином:

- вигодами й підвищенням якості роботи міського громадського транспорту;
- тарифним об'єднанням паркувань із інтегральної транспортною системою міста шляхом використання комбінованого тарифу за паркування й проїзних або пільгових добових талонів для проїзду на суспільному транспорті;
- більш коротким часом поїздки в порівнянні з індивідуальним транспортом;
- постійною пропагандистською роботою з водіями.

Функцію паркувань P+R можна з технічної точки зору розділити на наступні частини:

- система напрямку автомобілів на паркування P+R;
- система технологічного обслуговування властиво паркування P+R;
- комунікаційне встаткування й включення паркування P+R в систему міського керування рухом.

Система напрямку до місць паркування P+R. Система направління до паркувань, що перехоплюють, є однією з підсистем міської

системи керування роботою транспорту.

Її включення у вищу систему керування дає можливість моніторингу зайнятості паркувань і дозволяє ухвалювати наступні рішення керування, що стосуються, транспортом.

З погляду використовуваних дорожніх знаків і можливості забезпечення гнучкої транспортної інформації, можна системи напівлення автомобілів до паркувань P+R розділити на статичні й динамічні.

Система повинна відповідати наступним загальним принципам:

- забезпечувати актуальну, точну й повну інформацію про кількість вільних місць і про оптимальний маршрут до найближчих місць паркування не тільки на під'їзних дорогах, але й, наприклад, на головних перехрестях;
- залишатися ефективною й при повному занятті однієї або декількох паркувань, що перехоплюють, P+R, тобто на стан заняття паркування повинні реагувати обладнання оптичної сигналізації в даній області, для того щоб уникнути перевантаження напрямку до зайнятому паркуванню P+R;
- бути єдиною на всій території міста, зрозумілою й допускати подальший розвиток;
- відповідати законодавству.

Система напрямку служить у першу чергу для інформування водіїв про найближчі вільні стоянки із пропозицією необхідної оперативної інформації, включаючи пропозицію оптимального маршруту до рекомендованої стоянки. Напрямні системи знайдуть застосування не тільки в системах паркувань P+R і охороняємих стоянок, але також у випадку великих стоянок у гаражах. Позитивний вплив напрямних систем на роботу транспорту в містах відзначено в рамках одного з найбільших європейських проектів міського керування ROMANSE.

Статичні системи напрямку автомобілів до місця стоянки. Мова йде про напрямок за допомогою фіксованих дорожніх знаків. У принципі використовується комбінація інформуючих знаків D11a і "місце стоянки", доповнених інформаційним таблом із вказівкою назви, відстані й напрямку до найближчої стоянки, яке може бути доповнене інформацією про вид міського суспільного транспорту, послугами якого потім можна скористатися, і тривалості проїзду в центр (мал. 2.4).

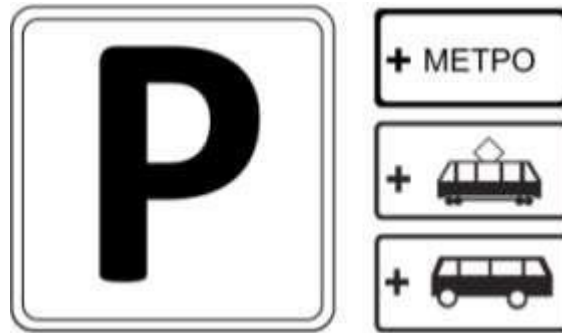


Рис. 2.4. Фіксований інформаційний

знак

Недоліком статичної системи є неможливість її узгодження з різкими змінами кількості вільних місць на стоянці (її заповнення) у результаті неможливості системи реагувати на ці зміни, не відбувається зміни маршруту руху автомобілів до інших незайнятих стоянок.

Динамічний напрямок автомобілів до місця парковки.

Система динамічного напрямку є складовою частиною транспортно-телематичної системи й використовує інформаційні табло з керованими або фіксованими дорожніми знаками, по-засобом які водії одержують важливу оперативну інформацію про найближчі стоянки, ступінь їх зайнятості й відстані до них. Система може порекомендувати, наприклад, і оптимальний маршрут руху до найближчої неповністю зайнятої стоянці.

Необхідно, щоб системи локальних паркувань забезпечували моніторинг кількості, що в'їжджають автомобілів, що й виїжджають, на підставі чого можна визначити зміна кількості автомобілів на паркуванні й визначити поточне заповнення паркування (це можна забезпечити установкою детекторів, що вважають автомобілі, в'їджаючи на паркування, що й виїжджають із неї, або інші показники, які дозволять здійснювати моніторинг руху автомобілів).

Отриману таким шляхом інформацію необхідно передати в міську систему керування, яка здійснить обробку даних і підрахує кількість вільних місць на стоянці. Уздовж дороги розташований ряд інформаційних керованих табло, забезпечують інформацію про стан зайнятості паркувань, причому всі інформаційні табло управляються від центру керування або тільки з місця паркування.

Локальна система здійснює збір даних від окремих паркувань, обробляє їх і управляє відображенням інформації на керованих інформаційних табло. Передача даних між стоянками, керованими інформаційними табло й системою керування, повинна забезпечуватися за допомогою постійно працюючої лінії зв'язку, для того щоб можна було забезпечити актуальність інформації й надійність системи. З погляду правильного розташування інформаційних табло, необхідно, щоб водії з достатнім випередженням одержували інформацію про зайняті паркування і могли змінити маршрут руху без зайвого маневрування (розворот автомобілів і т.п.).

Система керування стоянками P+R. Динамічної направляючої системою необхідно якось управляти. Якщо мережа паркувань більша, то кращим розв'язком є приєднання окремих паркувань до загальноміської системи керування, яка забезпечує всі функції й дозволяє дистанційно управляти всіма підсистемами із центрального пульта керування. Система керування паркуванням забезпечує наступні функції:

- збір і обробку даних про кількість автомобілів на відділових стоянках;
- передачу інформації про кількість вільних місць на відділових стоянках, керованим інформаційним табло;
- збір і зберігання інформації про стан устаткування динамічної напрямної системи;
- відображення всієї вищепереліченої інформації, а також плану міста з розташуванням паркувань і їх станом;
- втручання обслуговуючого персоналу в систему при необхідності змінити відображувані стани або оперативні параметри.

Блок керування даною системою складається з комп'ютера з установленною програмою, по якій він обробляє й оцінює всі ці дані. Однак якщо є тільки невелика кількість стоянок, то не має змісту витрачати більші засоби на створення системи керування. Більш доцільним є управляти кожною стоянкою окремо. Перевагою мережі із центральним управлінням є можливість розширення системи новими властивостями (наприклад, установка нових інформаційних табло, якими неможливо управляти тільки з одного місця, будівництво нових стоянок).

Керовані інформаційні табло відображають змінні символи в

комбінації з фіксованими дорожніми знаками. Ці дорожні знаки надають водіям оперативну інформацію про ємність стоянок, підключених до системи напрямку автомобілей до стоянок. Мова йде про інформацію про кількість вільних паркомест (конкретно або тільки у випадку зайнятої/незайнятої парковки), про найменування стоянки, напрямку й відстані до розташування стоянки.

По способу відображення інформації керовані інформаційні табло підрозділяються:

- на інформаційні табло із вбудованим керованим модулем зі світлодіодами або з бістабільними елементами - мова йде про інформаційні табло, у яких фіксовані знаки комбінуються з керованим модулем. Змінна інформація стосується кількості вільних місць;
- інформаційне табло з керованим полем відображення, про-разованим ламелями - інформаційне табло утворене ламелями з інформацією про зайнятість паркування у вигляді ВІЛЬНО - ЗАЙНЯТЕ.

2.2.5. Підсистеми ІТС у забезпеченні контролю стану дороги

Дорожнє господарство Росії - це єдиний виробничо-господарський комплекс, який містить у собі автомобільні дороги загального користування й інженерні спорудження на них. Автомобільні дороги є найважливішою складовою частиною транспортної системи країни.

Від рівня транспортно-експлуатаційного стану й розвитку мережі автомобільних доріг, що забезпечують зв'язки між районами й населеними пунктами різних регіонів, а також інтеграцію дорожньої мережі суміжних регіонів, багато в чому залежить розв'язок задач досягнення стійкого економічного росту, поліпшення умов для підприємницької діяльності й підвищення рівня життя населення, проведення структурних реформ і інтеграції транспортної системи окремих регіонів у єдину транспортну систему Росії.

Дорожні умови є найважливішою складовою частиною умов руху й визначальними у формуванні режимів руху, його зручності й безпеки. Дорожні умови містять у собі геометричні параметри дороги, її експлуатаційні-транспортно та експлуатаційні характеристики, інженерне встаткування й облаштованість, будинки й спорудження для обслуговування водіїв, пасажирів, транспортних засобів, для шляхоексплуатаційної служби й ін. Усі ці елементи впливають на стан дороги, взаємодія автомобіля з дорогою, самопочуття водія й, в

остаточному підсумку, на режим і безпека руху. Із цього погляду , важливим є те, що більш 80% ДТП у великих містах РФ мають супутні умови:

- низькі зчіпні якості покриття;
- відсутність горизонтальної розмітки;
- недостатнє висвітлення;
- обмежена видимість;
- незадовільний стан узбіччя.

Федеральним законом № 257- ФЗ чітко визначені поняття дорожньої діяльності відносно автомобільних доріг, зокрема планування дорожньої діяльності, зміст і ремонт автомобільних доріг.

У цьому зв'язку, проблеми ефективного контролю й керування наземним автомобільним, у тому числі спеціальним транспортом Дорожніх Експлуатаційних Підприємств (ДЭП) у рамках виділених в окремий напрямок підсистем ІТС актуальні як для транспортних підприємств, так і для адміністрацій регіонів і споживачів транспортних послуг, а формування підсистеми ІТС у забезпеченні контролю над станом дороги може стати одним з діючих способів підвищення ефективності керування дорожнім господарством.

Найважливішим напрямком підвищення надійності і якості роботи автомобільного транспорту є застосування заснованих на сучасних телематических технологіях інструментальних засобів контролю й керування роботою спеціалізованого транспорту ДЭП, задіяного на змісті автомобільних доріг.

Завданням підсистеми ІТС у забезпеченні контролю за станом дороги є інформаційний і керуючий супровід комплексу виконуваних протягом усього року робіт (з урахуванням сезону, на всьому протязі автомобільної дороги):

- по догляду за дорогою, дорожніми спорудженнями й смугою відводу;
- профілактиці й усуненню дрібних ушкоджень;
- організації й забезпеченню безпеки руху, а також по зимовому змісту й озелененню дороги.

Підсистема ІТС у забезпеченні контролю над станом дороги погоджує загальну структуру ІТС із базовою технологією керування дорожнім господарством, у тому числі, при експлуатації , ремонті й будівництві автомобільних доріг, пошук або формування критеріїв, що відбивають специфіку використання конкретної машини або типу встаткування.

Сучасне дорожнє господарство базується на використанні систем і комплексів машин, що забезпечують прискорене виробництво робіт з будівництва, змісту й ремонту доріг у різних кліматичних умовах.

Наявність надійних і високоефективних систем і комплексів машин різного призначення, що забезпечують високу якість робіт, істотне підвищення продуктивності й скорочення матеріальних, енергетичних і трудових витрат є обов'язковою умовою існування й безперебійного функціонування сучасних транспортних споруджень.

Нормативним документом, що регламентують величину експлуатаційних параметрів міських доріг і вулиць, є ДЕРЖСТАНДАРТ Р 50597-93 "Вимоги до експлуатаційного стану, припустимого за умовами забезпечення безпеки дорожнього руху". Величини показників нормуються залежно від інтенсивності руху по трьом групам А, Б, В. Група А (більш 3000 авт./доба), Б (від 1000 до 3000 авт./доба) і В (менш 1000 авт./доба).

Покриття не повинне мати осідань, вибоїв, інших пошкоджень транспортних засобів, що утрудняють рух, з певною швидкістю. Коефіцієнт зчеплення покриття повинен забезпечувати безпечний рух з дозволеної ПДД швидкістю. Величина коефіцієнта рівна не менш 0,3 для шини без малюнка протектора й 0,4 - для шини, що має малюнок протектора.

Якщо експлуатаційний стан доріг і вулиць не відповідає вимогам зазначеного стандарту, на них вводять тимчасові обмеження, що забезпечують безпеку руху, або рух забороняється повністю.

Підприємства дорожнього господарства здійснюють наступні основні види діяльності:

- зміст автомобільних доріг і штучних бідівель на них;
- ремонт і реконструкція автомобільних доріг;
- будівництво й введення в експлуатацію автомобільних доріг загального користування.

Технічне вдосконалювання дороги й підвищення рівня змісту значно скорочують коливання транспортно-експлуатаційних якостей доріг у часі під дією погодно-кліматичних факторів, але не можуть виключити їх повністю. Разом з коливаннями інтенсивності руху й метеорологічних умов вони приводять до зміни режимів руху, утвору заторів і підвищенню аварійності в окремі періоди року й доби. Отже,

для забезпечення зручного й безпечного руху недостатньо мати автомобільну дорогу із заданими технічними параметрами, обладнану дорожньою інформацією, що задає постійний режим руху.

Тому, з погляду функціонування підсистеми ІТС у забезпеченні контролю над станом дороги, необхідна гнучка система керування рухом, що дозволяє чуйно реагувати на зміну умов руху, прогнозувати й задавати оптимальні режими руху в рамках припустимих відхилень для даного учасника дороги, усієї дороги й мережі доріг виходячи із прийнятих критеріїв керування (мал. 2.5).

Експлуатаційні підприємства дорожнього господарства організаційно підлеглі, залежно від значення дороги (федеральні, регіональні або місцеві), відповідним до органів керування дорожнім господарством і є федеральними державними унітарними підприємствами, державними унітарними підприємства суб'єктів Федерації або муніципальними унітарними підприємствами.

Таким чином, підсистема ІТС, створювана в експлуатаційному підприємстві дорожнього господарства, повинна бути інтегрована в інформаційно-керуючу систему дорожнього господарства по приналежності (федеральну, регіональну або місцеву). Це забезпечить не тільки можливість об'єктивного контролю виконання робіт, оцінки фактичних витрат ресурсів, але й онлайнового контролю ситуації на підвідомчій дорожній мережі в складних погодних умовах (снігопади, ожеледь), що впливають на безпеку движення й пропускну здатність.



Рис. 2.5. Загальна схема обороту вихідної й керуючої інформації в підсистемі ІТС (у забезпеченні контролю над станом дороги)

По своїй архітектурі це може бути як автономна спеціалізована

система, так і компонентів системи загального користування на території регіону (бути спеціальним сервісом регіональної тілематичної платформи або центру), особливо, якщо мова йде про дороги Федерації, що перебувають у веденні суб'єкта, або муніципального утвору. Для мережі федеральних доріг у доступному для огляду майбутньому мова йде про спеціалізовану систему.

По глибині інтеграції в систему керування господарською діяльністю підприємства підсистема ІТС може бути позиціонована в діапазоні від сучасної системи моніторингу транспортних і інших рухливих засобів з функціями трекингу й можливостей оперативного коректування ходу виконання робіт на основі двостороннього зв'язку "диспетчер - водій (механізатор)", до компонента АСУ підприємством з функціями планування, обліку й контролю виробничої діяльності. В останньому випадку трекингована інформація використовується не тільки для диспетчерського управління, але й для розв'язку завдань керування витратами: дані про перегони автомобілів, моточасах роботи техніки й витратах палива, продуктивності праці й ін., що накопичуються за значний період часу, є основою об'єктивного планування й організації виробничих процесів.

Відзначимо також, що зв'язок об'єктивному трекингової інформації з господарськими показниками роботи експлуатаційних підприємств дозволить органам керування дорожнім господарством більш обґрунтовано вирішувати завдання розподілу ресурсів на ремонт і дотримання доріг, переходячи від узагальнених нормативів до більш індивідуалізованим, що враховують реальну ситуацію для конкретного підприємства (полігона дорожньої мережі, що обслуговується їм). Це буде сприяти подоланню об'єктивних недоліків нормативної системи планування витрат, характерних для підприємств суспільного сектору, фінансованих на бюджетній основі.

Важливий аспект розвитку дорожнього господарства - це перехід до розгортання ІТС. У підпрограмі "Автомобільні дороги" Федеральної цільової програми "Розвиток транспортної системи Росії (2010-2015 роки)" передбачаються "...заходи щодо створення інтелектуальних систем організації руху транспортних потоків, заснованих на застосуванні сучасних технічних засобів, телекомунікаційних і інформаційних технологій, системи "Глонасс", що інтегрують у єдиний апаратно-програмний комплекс різні інформаційні

й керуючі системи на автомобільному транспорті й у дорожньому господарстві. Ці системи включають автоматизований і централізований збір, передачу й обробку інформації про функціонування й поточному стані автодорожньої інфраструктури, обмін цією інформацією, доведення її до учасників транспортного процесу з метою оптимізації транспортних і шляхоексплуатаційної діяльності. З метою забезпечення даних систем актуальною детальною інформацією передбачують роботи з лазерного й космічного сканування конфігурації дорожньої мережі й інших елементів транспортної інфраструктури й пришляхової смуги автомобільних доріг Федерального значення".

Передбачається, зокрема, обладнання метеоцентров, пунктів дорожнього метеоконтролю й оцінки стану проїзної частини, інформація яких може й повинна бути основою для організації збиральних і спеціальних (наприклад, противогололедних) робіт, керованих навігаційними диспетчерськими системами.

Дані системи в дорожньому господарстві відповідно до досвіду економічно розвинених країн належать до обов'язкових ІТС-сервісів, що забезпечують безпеку руху на дорогах, підвищення пропускних здатностей, особливо в складних погодних умовах, і ефективна витрата ресурсів на їхній зміст.

Системи затребувані в регіонах, де адміністрації готові брати участь у впровадженні таких систем у своєму регіоні й де є умови їх подальшого самостійного розвитку.

Підсистема забезпечує інструментальний збір об'єктивних даних про функціонування машин і механізмів в інтересах органів керування: регіональних (Управтодори) і федеральних (Росавтодор). На відміну від традиційних технологій оперативного контролю й керування підсистема забезпечує безперервність і об'єктивність контролю роботи машин і механізмів, облік робіт з утримання доріг, а також ефективне регулювання технологічних процесів змісту автомобільних доріг, оперативне виявлення відхилень від планових завдань і своєчасне їхнє усунення.

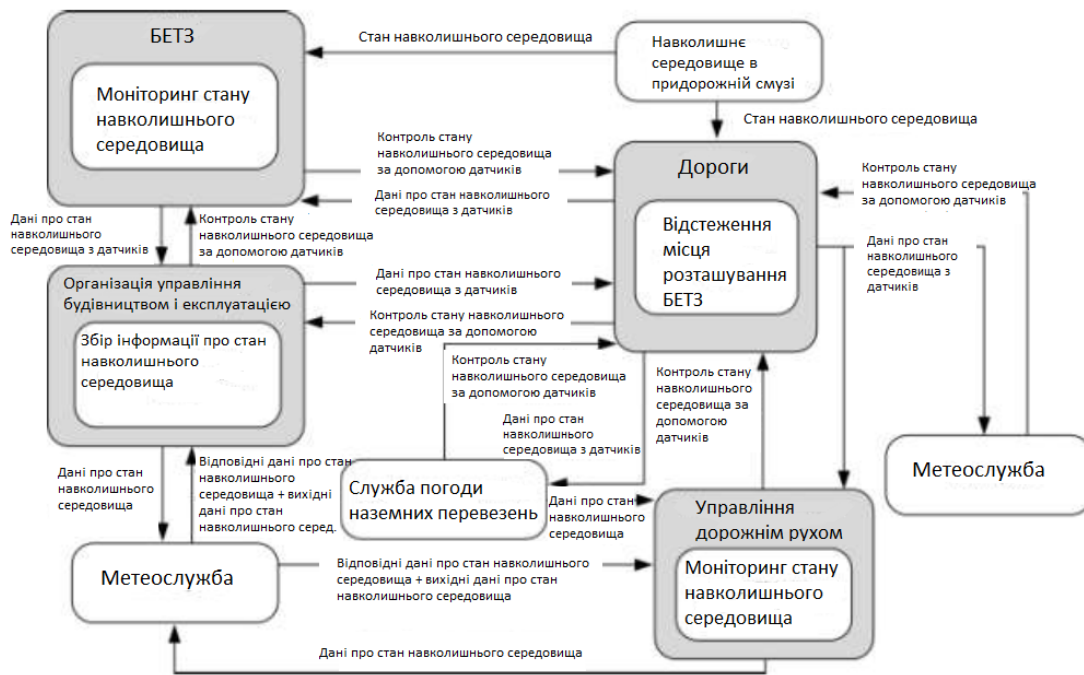
Реалізація основних інформаційних запитів користувачів до системи повинна здійснюватися на базі використання WEB- і Net-Технологій у регіональних інформаційних системах.

Відповідно до даного підходу на базі кожного федерального керування автомобільних доріг повинен бути розгорнутий регіональний

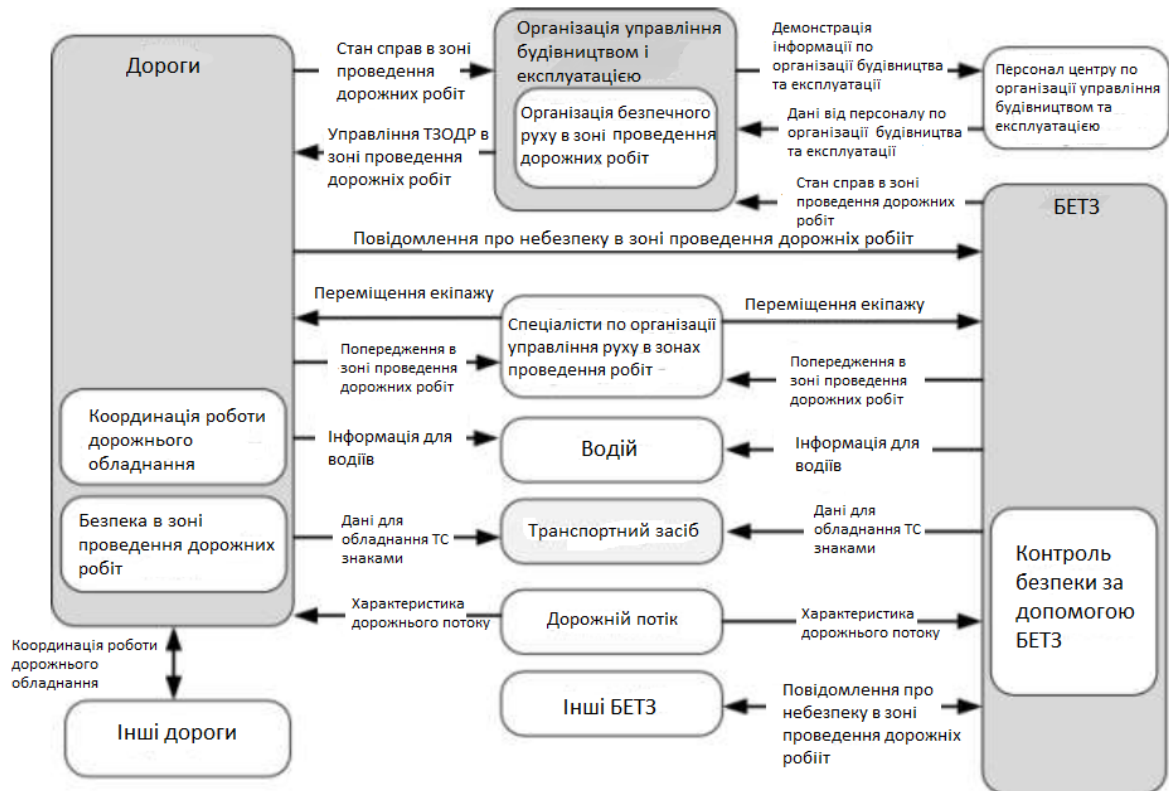
інформаційний центр, серверна частина якого забезпечує обробку інформаційних запитів користувачів, збір і зберігання навігаційних даних від транспортних засобів і механізмів шляхоексплуатаційних підприємств відповідного керування автомобільних доріг.



а) з урахуванням диспетчерського управління спеціальним транспортом



б) з урахуванням збору метеоданих (погодні умови)



в) з урахуванням контролю безпеки в зоні виробництва дорожніх робіт

Мал. 2.6. Архітектура підсистеми ІТС для контролю процесів, пов'язаних з експлуатацією та будівництвом доріг:

СЕТС - транспортні засоби, призначені для будівельних та експлуатаційних робіт;

ОУСЕ - організація управління будівництвом і експлуатацією;

ТСОДД - технічні засоби організації дорожнього руху

Використовуючи розмежовані права доступу до тієї чи іншої інформації, кожен користувач може не тільки отримати дані із загального сховища, а й поповнити або модифікувати їх. При користуванні даної технології кількість користувачів, географічне місце їх розташування, клас і характеристики використовуваних комп'ютерів, тип встановленої операційної системи не мають принципового значення.

Особливістю цієї технології є те, що локальні бази даних клієнтів можуть бути (як і центральна база) надані для загального спільного використання (завдяки принципово нового класу програм - WEB-сервісів).

З точки зору забезпечення працездатності системи, на перший план виходить завдання обслуговування запитів за гарантований час, що неминуче вимагає вдосконалених технічних, алгоритмічних і програмних засобів побудови розподілених Web-серверів.

На малюнку 2.6 представлена типова архітектура підсистеми ІТС для контролю процесів, пов'язаних з експлуатацією та будівництвом доріг з урахуванням диспетчерського управління спеціальним транспортом, збору метеоданих (погодні умови) і контролю безпеки в зоні виробництва дорожніх робіт.

2.3 Інтеграція інформаційних систем в рамках ІТС

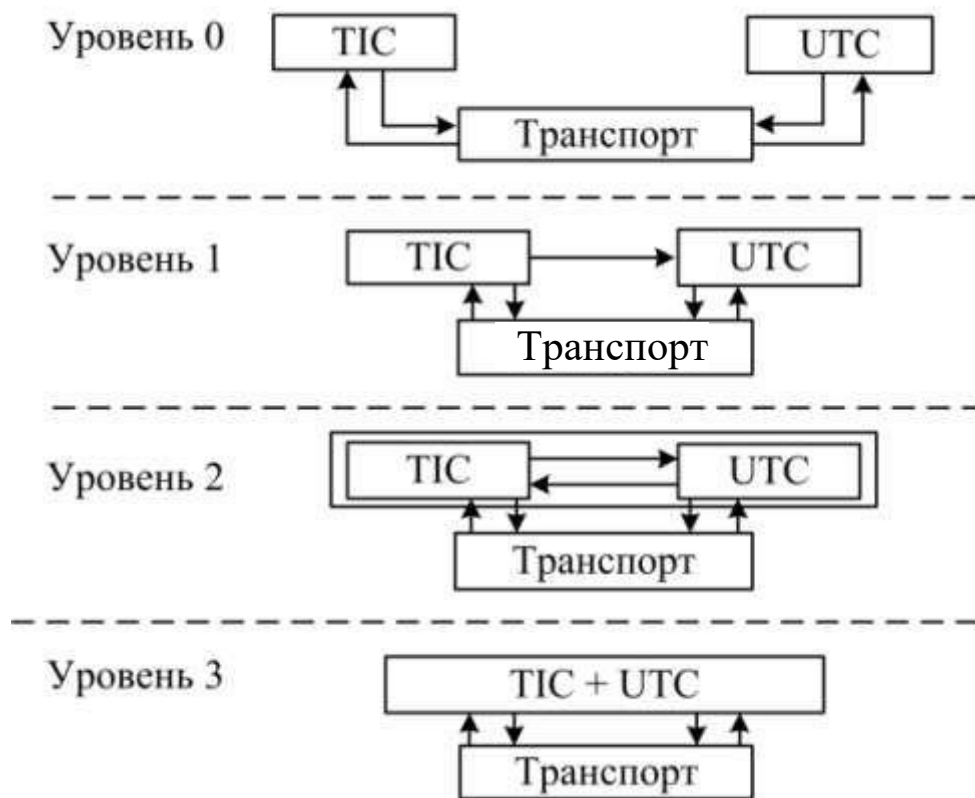
2.3.1 Інформаційні системи, що впливають на транспортний потік

Використання інформаційних систем і їх вплив на обмеження заторів у містах і на автомагістралях було предметом аналізу ряду європейських проектів, найбільш значним з яких є проект EURO-SCOUT.

Міські системи управління транспортом, створені в останні роки, використовують різні алгоритми управління світлофорами, починаючи з самого простого управління при фіксованому часу і виборі програм в залежності від стану транспорту і закінчуючи стратегіями оптимізації транспортної мережі за допомогою визначення параметрів управління всією транспортною мережею. До складу цих алгоритмів також входить і управління транспортними засобами за допомогою засобів інформації. Необхідна інтеграція систем управління світлофорами (Urban Traffic Control-UTC) і інформаційних систем для індивідуальних транспортних

засобів (Traffic Information System -TIS) забезпечено завдяки використанню трирівневої архітектури міської системи. Кожен шар наділений своїм інтелектом і має строго певний інтерфейс не тільки в рамках цієї архітектури, але і стандартизований інтерфейс по відношенню до решти системам, тобто і до TIS. З точки зору інформаційних потоків між UTC, TIS і транспортним процесом, можна визначити чотири рівні взаємних зв'язків (рис. 2.7).

Стратегії управління впливають з використовуваних рівнів.



Мал. 2.7. Рівні інтеграції для управління UTC і TIS

У разі рівня 0 обидві системи працюють незалежно один від одного. В даному випадку існує тільки непрямий взаємозв'язок за допомогою регульованого транспортного потоку.

Принаймні, односпрямований потік даних забезпечується на рівні 1. Здійснювати передачу даних і бути провідною (master) може як система UTC, так і система TIS. Ведучим, яким найчастіше буває пристрій управління світлофорними об'єктами, потім працює самостійно. Підпорядкована система (slave) іс помагає дані в своїх алгоритмах управління, які, крім іншого, погоджує з провідним алгоритмом для підготовки інформації.

Рівень 2 вже забезпечує двонаправлений обмін даними між UTC і TIS. Обидві системи працюють самостійно, проте вони взаємно координують стратегії управління. Цей рівень є найбільш гідною кандидатурою, з точки зору конфігурації технічних засобів і програмного забезпечення.

Останньою можливістю (рівень 3) є повне об'єднання обох систем в одне ціле, що використовує єдине програмне забезпечення і єдину стратегію оптимізації для управління обох систем.

Недоліком є підвищені витрати на розробку системи і можливі проблеми, пов'язані з її змінами або розширенням.

Основою інтеграції обох систем є спільно використовуюча база даних вимірюваних значень. Системи UTC в більшості випадків керування вузлами використовують дані петель індукції, які розташовані на перехрестях, або дані стратегічних датчиків, утворених парою індуктивних петель які вимірюють швидкість транспортного потоку. Дані стратегічних датчиків використовуються для управління областями.

Отже, системи TIS використовують дані тих же самих датчиків, що і система UTC, але, крім того, вони можуть використовувати додаткову і дуже важливу інформації про рух індивідуального транспортного засобу за умови, що воно обладнане бортовим блоком, передає інформацію в інфрачервоному діапазоні або в діапазоні 5,8 ГГц.

Для управління шляхом наведення в мережах з високою інтенсивністю транспорту необхідно працювати в режимі інтеграції підвищеного рівня, тобто з рівнями 2 і 3. Це викликано тим, що суттєвою складовою частиною системи є тимчасовою і просторовий прогноз стану транспортної мережі. Справа в тому, що обидві системи сильно впливають один на одного, так як підвищення інтенсивності руху в певному місці мережі і управління цим транспортним потоком шляхом його спрямування на іншу трасу може викликати насичення системи світлофорних об'єктів на даній трасі, в наслідок чого транспортна система стає нестійкою. Час прогнозу має бути не менше 30 хв, а оптимальний час прогнозу становить 60 хв.

У той час як у систем з низьким рівнем інтеграції (рівень 0 і 1), як правило, підготовлена одна альтернативна траса, система більш високого рівня інтеграції в процесі оптимізації використовуються пропускні спроможності всіх трас, які беруться до уваги для транспорту від вихідного місця до місця призначення. В алгоритми входять виміряні значення навантаження датчиків в окремих напрямках і значення сигнальних планів, які є важливим критерієм оптимізації траси. В такому випадку транспортні засоби направляються на найбільш підходящі траси по групах в залежності від актуального і прогнозованого стану транспортного потоку.

За допомогою сигналів світлофорів транспортні засоби зупиняються, за допомогою керованих дорожніх знаків «Обмеження максимальної швидкості» обмежується їх швидкість.

На водія можна впливати і так, що він отримує інформацію про транспортні проблеми, які його чекають, якщо він буде продовжувати рух по своїй трасі.

Система TFIS (Traffic Flow Information System) заснована на управлінні транспортним потоком за допомогою інформації, передаваної водієві через пристрої оперативної інформації. На практиці мова йде, як правило, про інформаційні дисплеї, розміщених біля дороги, або на порталах, що охоплюють всі перетини дороги.

Текст, що виводиться на інформаційні дисплеї, повинен завжди генеруватися автоматично в центрі управління, і він є невід'ємною частиною міської системи управління рухом. Основою алгоритмів, що генерують тексти, є вимірювані транспортні параметри в декількох точках мережі. У більшості випадків ці алгоритми засновані на «м'яких» методах або на експертних системах.

Для задовільного опису характеристик транспортного потоку досить вимірювати два параметри: інтенсивність і швидкість або ступінь зайнятості детекторів. Виміряні значення набувають автоматичні класифікатори, які оцінюють інтенсивність транспорту, наприклад, ступінь 1-5. В результаті цього прийому типів знаходиться реальна просторово-часова модель транспортного потоку в даній області. Суттєвою складовою частиною стратегії управління є досить точні прогнози процесу, що розвивається в транспортній мережі.

Параметром, який також вступає в розрахунки, є і ступінь використання пропускної здатності дороги. Мінімальним часом прогнозу при управлінні шляхом передачі інформації вважається 30 хв. Без таких прогнозів інформація, виходить тільки з короточасних прогнозів, могла б погіршити стійкість мережі і, крім того, могла б виявитися невідповідності дійсності. Достовірність інформації, одержуваної водіями, є дуже істотною, тому що вона повинна позитивно сприйматися водієм, так як її практичне використання залежить тільки від бажання водія. Було доведено, що неякісна і недостовірна інформація довгий час обумовлює негативну оцінку системи.

Текст повідомлень можна модифікувати вручну дистанційно чи на місці. Це означає, що вищий пріоритет має модифікація тексту, виконана на місці, тобто безпосередньо з пульта управління, розташованого в доступному місці на конструкції, що виводиться на дисплей. У процесі модифікації вибирається відповідний текст, що зберігається в ЗУ блоку управління, використовується алфавітно-цифрова клавіатура або переносний персональний комп'ютер. Дистанційне ручне управління з єдиного центру управління має пріоритет №2. В даному випадку оператор модифікує текст, який відображається безпосередньо на моніторі комп'ютера, що управляє.

З огляду на те, що мова йде про важливу частину системи управління, необхідно створити канал двобічного зв'язку. У напрямку до дисплея передається необхідний текст, а в зворотному напрямку можете отримати підтвердження про зміну тексту і загальний стан дисплея, включаючи інформацію про відмову живлення та інших несправностей. Тому блоки управління, як правило, оснащені джерелом безперервного живлення, які дозволяють в крайньому випадку передати інформацію про несправності або відмову системи в вищесказаній системі.

Дослідження, що проводяться в рамках європейського проекту EURO-SCOUT, показали, що інформаційні системи можуть сильно вплинути на якість використання транспортної мережі.

2.3.1. Інформування водіїв

Ряд досліджень і проектів показав, що на мобільність населення можна позитивно впливати наданням своєчасної інформації для вибору маршруту поїздки. Йдеться про інформацію, одержувану від серверів, доступних громадськості за допомогою Інтернету, а також в інформаційних кіосках, розташованих в суспільних місцях, як наприклад, вокзали, торгові центри і т.п.

При визначенні маршруту користувач вказує вихідну точку і точку призначення, які можуть перебувати і за межами міста, а також дату і час поїздки. Принтер друкує оптимальний маршрут, причому в ньому враховані всі можливості міського пасажирського громадського транспорту: метро, автобуси, трамваї, залізниця і т.д. У більшості випадків дається найшвидша і найкоротша траса в разі використання автомобіля. На вимогу на друк виводиться і карта траси.

Для такого способу інформування громадськості вкрай необхідно, щоб всі розклади руху громадського пасажирського транспорту були чинними. Далі необхідно, щоб система була зручною для користувача і щоб її могли використовувати і особи, які не ознайомлені з комп'ютерною технікою. У наш час цілком зрозумілою є можливість вибору однієї зі світових мов: англійської, німецької або французької мов для комунікації з системою. Корисним виявилось розташування інформаційних кіосків в місцях перехрещення кількох ліній або в місцях кінцевих зупинок, де користувач має можливість без проблем відправитися пішки до найближчої зупинки.

В рамках європейського проекту ROMANSE такі інформаційні кіоски були встановлені в англійських містах Саутгемптон і Вінчестер. Подальші дослідження показали, що:

- 80% людей підтвердили простоту обслуговування;
- більшість користувачів позитивно оцінило якість і точність інформації;
- 50% опитаних змінили трасу на підставі отриманої інформації;
- 25% опитаних зацікавлені в більш докладній карто-графічній інформації і в актуальній інформації про стан транспорту.

На підставі результатів досліджень обсяг інформації був розширений інформацією про туристичні можливості, можливості покупок, і було розширено географічне покриття. В наш час інформаційними кіосками користуються щодня близько 1000 осіб.

Багато міст, а також різні організації поширюють транспортну інформацію за допомогою Інтернету. Це дуже корисна служба, яка може сприяти більш рівномірному розподілу транспортних засобів у транспортній мережі або, в разі наявності серйозних транспортних проблем, може навіть переконати частину потенційних водіїв в доцільності використанні коштів міського пасажирського громадського транспорту.

Транспортна ситуація зазвичай зображена на транспортній схемі різними кольорами. Часто після вказівки відповідної дороги можна бачити і реальну картину транспорту у вигляді актуальною цифрової фотографії або навіть у формі прямої передачі CCTV.

Для транспортних цілей використовується спеціальну назву TMC Internet. Його показники можуть бути наступними:

- заснований на протоколі ALERT C TMC;
- позиціонування на основі ALERT C;
- платформа Інтернету;
- програмне забезпечення можна переписати в власний комп'ютер;
- актуалізація (update) із захищеного комп'ютера.

Останній пункт має велике значення, так як необхідно надійно відокремити сервер Інтернету від транспортного центру або інформаційного сервера.

2.3.2. Системи електронної оплати на транспорті

Системи електронної оплати EFC (Electronic Fee Collection) вже давно використовуються в багатьох країнах для оплати транспортних операцій, тобто плати за користування дорогами транспортними засобами певних категорій, наприклад, тільки в разі вантажних автомобілів, маса яких перевищує певну межу, або, коли необхідно сплатити за проїзд всіх транспортних засобів. EFC є не тільки джерелом доходу в разі сплати за надання послуги, але і ефективним регулятором, так як можна використовувати прогресивні тарифи, які полягають в багаторазовому збільшенні плати, якщо водій їде, наприклад, в центр міста і не користується міським громадським транспортом. Аналогічним прикладом є стягування плати за проїзд через автотранспортний тунель.

Інтегральна система електронної оплати EFC - це прийнята платформа, яка стандартизована на рівні країн ЄС в рамках робочої групи CEN TC278. Складовою частиною групи стандартів, розроблених робочою групою WG1 «Electronic Free Collection», являються методи обміну інформацією про електронний платіж як між окремими транспортними операторами (суб'єкти, які надають платні транспортні послуги), так і між окремими системами платежу (фінансові установи).

Інтегральна система EFC по даній концепції складається з наступних частин.

Призначенням контрольної системи є зведення до мінімуму неплатежу за проїзд. Несплата може бути навмисною і ненавмисною. Ненавмисні неплатежі можуть мати місце, наприклад, при відмові OBU,

при якому водій був готовий заплатити за проїзд. У разі навмисного неплатежу мова йде про обман. Як приклад можна навести випадок, коли водій навмисно ставить неправильні параметри OBU, наприклад, задає нижчий тариф, або коли водій закриває OBU, в результаті чого неможливо здійснити відлік.

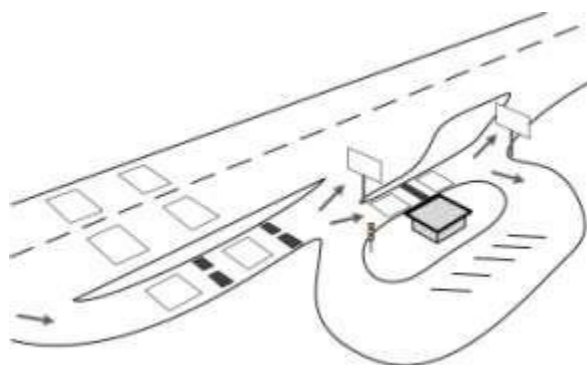
Створення добре діючих контрольних систем є абсолютною необхідністю, бо найдосконаліша система EFC втрачає важливість, якщо виявлено, що проводиться контроль не являється послідовним. Кажуть, що один проганий судовий процес з неплатником може привести під сумнів всю систему електронного платежу.

Контрольні системи можна розділити на два основні класи:

- мобільні,
- стаціонарні (фіксовані).

2.3.3. Ваговий контроль транспортних засобів без їх зупинки

Технологія зважування транспортних засобів без їх зупинки на ходу (Weigh-In-Motion: WIM) є типовим додатком телематики, так як вона використовує систему керованих дорожніх знаків в комплекті з досконалими датчиками і пристроями зв'язку. Статичне зважування транспортних засобів неприйнятно з точки зору часу. На головній дорозі (рис. 2.8), перед місцем зважування встановлені інформаційні табло, що інформують про те, що вантажні транспортні засоби повинні з дороги згорнути до місця зважування. Для контролю того, що всі транспортні засоби виконали цей наказ, за відгалуженням встановлена пара пелі індукції, здатна ідентифікувати вантажний автомобіль і відповідним чином інформувати про те, що він не підкорився наказу зважування



Мал. 2.8. Типова конфігурація системи зважування на ходу

У смузі відгалуження встановлені датчики для зважування, причому за допомогою керованих знаків швидкість при проїзді через датчики знижена до необхідного значення. Якщо вага транспортного засобу не перевищує допустиме значення, то воно направляється назад на головну дорогу. В іншому випадку воно направляється направо, на стоянку, де справа порушення розбирається за участю поліції.

2.4. Інформаційна система дорожніх тунелів як складова частина ІТС

Тунель наземної дороги в місті або в незабудованій приміській області є складовою частиною транспортної мережі, і умови руху транспортних потоків в тунелі в принципі відповідають умовам руху на відкритих ділянках доріг. Тунель являється спеціальною транспортною спорудою не тільки з точки зору капітальних і експлуатаційних витрат,

але, головним чином, з точки зору кількості і різноманітності технологічного обладнання, яке призначене для забезпечення безпечного і плавного руху. Важливими є також зв'язок тунелю з системами управління транспортом, як у місті, так і в приміських областях.

Технічні системи тунелів обробляють велику кількість даних, які часто є дуже неоднорідними, причому вони за своїм характером схожі на аналогічні дані систем автомагістралей: тут вимірюються метеорологічні і екологічні параметри. Крім того, необхідно забезпечувати надійну передачу мовних повідомлень, наприклад, з пристроїв SOS. Велике значення має і телевізійний контроль. Великий масив даних пов'язаний з використовуваними системами безпеки (аварійні кнопки, оповіщення пожежі). До нього необхідно додати дані, які приймаються від власних технологічних пристроїв, що забезпечують освітлення, вентиляцію і т.п.

Тунель необхідно розглядати як складову частину транспортної системи в даній області, тому важливою є його двосторонній зв'язок з центрами управління транспортом, диспетчерськими пунктами, оперативними та рятувальними службами. Також необхідно забезпечити з'єднання, пов'язані з управлінням, коли система оптичної сигналізації в околиці тунелю повинна реагувати на наявність заторів, які виникають в тунелі.

Отже, тунель наземної дороги, оснащений необхідною технологією, являє собою одну з основних телематичних підсистем, в результаті чого він повинен бути включений в загальну телематическую систему управління транспортними потоками.

Тунельне спорудження можна розділити на будівельну та технологічну частини. З точки зору телематики, цікавими є тільки технологічні вузли. У них протікає процес збору, обробки і розподілу інформації.

Функціональна архітектура має три основні частини. Транспортна система: забезпечує комплексні транспортні функції і тісно пов'язана з іншими системами управління транспортом в місті або на автомагістралі.

Устаткування техніки безпеки: складається з декількох підсистем, що забезпечують безпеку учасників руху і обслуговуючого персоналу тунелю.

Технічне обладнання: забезпечує функціональну можливість тунелю. До нього відносяться системи вентиляції, живлення, освітлення і т.п., які підтримують прийнятні умови не тільки для користувачів тунелем, але і для околиці тунелю.

Результатом більш докладного поділу з точки зору функціональних вузлів є такі системи.

Транспортна система: управління транспортом наземної дороги здійснюється за допомогою датчиків і виконавчих елементів за участю локальної системи управління. Використовувані датчики вимірюють стандартні транспортні і фізичні величини. Як правило, використовуються такі ж датчики, як і на дорогах. Проте, в разі тунелів однозначно дається перевагу недеструктивним датчикам типу мікрохвильового радіолокатора або відеодетектора в порівнянні з петлями індукції. Виконавчі елементи - це пристрої, встановлені в поле зору водія і зумовлюють спосіб руху. Їх типовим прикладом являються світлофор або керований транспортний знак. При русі в тунелі водій повинен більш ретельно дотримуватися правил дорожнього руху.

Освітлення: мета освітлення тунелів - вдень і вночі забезпечувати безпеку, плавність руху та прийнятні умови освітлення для учасників руху, близькі до умов на відкритих дорогах. Для досягнення даної мети необхідно створити умови для того, щоб:

а) водії, в'їжджаючи в тунель, проїжджаючи через нього або виїжджаючи з нього, мали достатню оптичну інформацію про вигляд продовжуючої дороги перед ними, включаючи інформацію про можливі перешкоди на дорозі, а також інформацію про інших транспортних засобах і їх русі;

б) почуття впевненості водіїв було таким же, як і при русі на прилеглих відкритих ділянках дороги.

ділянок, рівень освітленості яких відповідно до міжнародним рідними стандартами регулюється в залежності від яскравості зовнішнього простору, вимірюваної вимірювачами яскравості.

Вентиляція: має принципове значення не тільки в стандартному режимі, коли немає ніяких проблем, але і необхідна в випадку пожежі. Призначенням вентиляції є:

а) забезпечення концентрації шкідливих речовин в повітрі в тунелі в діапазоні гранично допустимих значень з урахуванням часу перебування людей в тунелі і з урахуванням санітарних вимог;

б) забезпечення гарної видимості для руху транспортних засобів при забрудненні повітря в тунелі вихлопними газами двигунами внутрішнього згоряння і пилом, враховуючи допустиму максимальну швидкість транспортних засобів в тунелі;

в) зниження впливу шкідливого диму і тепла під час пожежі транспортного засобу на людей, що знаходяться в тунелі;

г) управління розсіюванням шкідливих речовин в повітрі, з вихлопних газів транспортних засобів і виведених в навколишній простір, з метою зниження його екологічного навантаження.

Для забезпечення цих функцій субсистема вентиляції повинна бути обладнана поруч з датчиками. Спеціальні датчики, діючі на базі інфрачервоних променів, вимірюють вміст окису вуглецю роду і зміст диму. Далі вимірюються напрямки і швидкість вітру за допомогою ультразвукових датчиків, а також температура, тиск і інші величини.

Устаткування техніки безпеки: кожен тунель повинен забезпечувати високу ступінь безпеки учасників дорожнього руху. У тунелі встановлено обладнання безпеки, значенням якого є знизити ймовірність виникнення надзвичайної ситуації, а в разі, якщо така ситуація все ж виникне, забезпечити максимальний захист осіб, які перебувають в цій ситуації.

До типових заходів техніки безпеки відносяться

а) ЄПС (електро-пожежна сигналізація) за допомогою встановленого в тунелі лінійного сповіщувача пожежі з інтегральними датчиками температури або датчиками, що працюють за принципом лазера;

б) пристрої SOS, за допомогою яких можна вести голосовий зв'язок або викликати диспетчерський пункт за допомогою кнопок;

в) контроль CCTV в тунелі і в області перед тунелем;

г) вогнегасні і евакуаційні засоби.

Крім вимог, що пред'являються до вимірювань, в даному випадку пред'являються особливі вимоги до телекомунікаційного зв'язку пристроїв, розміщених в тунелі, з диспетчерським пунктом тунелю.

Пристрій зв'язку : радіопередачі можуть поліпшити монотонну обстановку руху в тунелі і забезпечують зв'язок водія з оточуючим середовищем, що має психологічний ефект, однак більш суттєвою є передача інформації у вигляді класичного мовлення або у вигляді повідомлень RDS-TMC. Радіозв'язок дуже важлива і для служби безпеки в разі необхідності втручання при ліквідації надзвичайної події в тунелі. Вона одночасно полегшує роботу сервісної організації при догляді за тунелем. Система радіозв'язку повинна, крім односторонньої передачі інформації водієві, забезпечувати і дуплексний зв'язок з рятувальними службами. Мобільний телефон виявляється хорошим засобом для передачі негайних повідомлень про надзвичайну ситуацію в тунелі водіями або пасажирями. Тому тунелі слід обладнати засобами для зв'язку з мережами мобільного телефону всіх операторів. Крім перерахованих вище систем, в тунелях є і інші підсистеми, як наприклад, система живлення, яка також має ряд керованих елементів і з якою також пов'язаний ряд величин. Між окремими системами існують тісні взаємозв'язки. Передумовою таких зв'язків є однозначне визначення інтерфейсів і визначення потоків інформації.

На малюнку 2.9 схематично представлена основна функціональна архітектура транспортного та технічного обладнання тунелю, включаючи обладнання захисту та можливі зв'язки з вищестоящими системами. Кожен з функціональних блоків утворений окремими технічними засобами - датчиками, що вимірюють транспортні параметри, дорожніми знаками, які керують потоком транспорту, і т.д. Якщо технічні засоби пов'язані з декількома функціональними блоками,

то вони включені в вищий щабель даної системи.



Мал. 2.9. Функціональна архітектура тунелю і його включення в транспортну систему області та сектору

Якщо, наприклад, вихід датчика, що вимірює інтенсивність транспорту, який служить основою при створенні транспортної моделі в транспортній системі, служить одночасно в якості допоміжного параметра для управління роботою пристрою вентиляції, то цей датчик логічно є складовою частиною транспортної системи.

Система тунелю є складовою частиною транспортної системи вищого сектора, яким може бути, наприклад, місто, область або навіть вся територія країни. З ієрархічної точки зору місцевий пульти управління тунелю є елементом найнижчого рівня вузла. Пульти управління більшою кількістю тунелів знаходиться на рівні області і найбільш високий, тобто третій шар, утворений сектором, що об'єднує різні субсистеми транспортної системи.

Тунельна система повинна бути включена в систему управління транспортом на телематичних рівнів, це означає, що будь-яка інформація з тунелю повинна бути доступною в будь-який час і в будь-якому місці вищестоящої системи .

Отже, система управління тунелем є відкритою системою, яка передає всю необхідну інформацію вищепредставленій системі і одночасно вища система впливає на поведінку транспорту щодо тунелю.

На найнижчому ієрархічному рівні загальної транспортної системи знаходяться транспортні вузли, утворені відносно закритими блоками, до яких відноситься і система управління транспортом в тунелі. Тунель може управлятися на рівні вузла, тобто від локального пульта управління (СТ). При цьому, однак, не об димо, щоб вибрані інформації передавалися вищому шару і, тим самим, інтегрувалися в рамках більш широкої транспортної системи.

Вищим керуючим центром, інтегруючим управління і моніторинг декількох тунелів, є область. На цьому рівні працює система управління тунелями (GT), яка охоплює управління транспортом в декількох тунелях, причому пульти управління GT потрібно включити в систему управління транспортом всій області. Таким чином можна вирішувати надзвичайні ситуації в тунелях і їх вплив на транспортну мережу в області, що стосується, наприклад, створення обхідних маршрутів, перевезення небезпечного вантажу і т.п. На такому ж рівні області працює пульти управління технологією тунелів (GA), так як управління транспортом і управління технологією, як правило, фізично відокремлені один від одного, проте з функціональної точки зору, вони повинні бути об'єднані. Тут також зосереджений контроль над технічним обладнанням тунелів, і пульти управління забезпечує безвідмовну

роботу всіх технологічних комплексів, включаючи управління транспортом.

Транспортний сектор є вищим ступенем ієрархії управління. У загальному випадку він містить кілька областей. Сектором може бути не тільки сукупність областей в міській агломерації, але і система управління автомагістралями на території держави або система транспортування небезпечних вантажів (RISC management) на національному рівні. Дані від найбільш важливих тунелів дорожньої мережі або від обласних пультів управління повинні передаватися в Центр управління автомагістралями, а міські тунелі повинні бути включені в інтегральну систему управління транспортом в місті.

Всі тунелі наземних доріг повинні бути обладнані системою центрального управління в тому випадку, якщо вони обладнані системою управління освітленням або вентиляцією. У такому випадку система центрального управління об'єднує всі робочі пристрої, а також пристрої безпеки і контролю, які призначені для контролю і управління рухом в тунелі даної категорії. Система управління тунелем повинна в якості свого першочергового завдання забезпечити безперебійну роботу транспорту в тунелі:

- при дотриманні цих правил техніки безпеки;
- забезпечення вимог екології.

Крім вищевказаних стандартних пристроїв, в рамках телематичних пристроїв з'являються і зовсім нові принципи з позитивним впливом на безпеку руху. Якщо в тунелі або перед його порталами змінюється напрямок руху в залежності від транспортної ситуації, то доцільно використовувати активні світловипромінюючі елементи, встановлені на поверхні дороги і службовці для направлення транспортних засобів. Металева частина з вбудованими світлодіодами (LED) видається лише на 10 мм над полотном дороги, завдяки чому немає проблем з доглядом за дорогою. Механічне виконання елементів виключає їх пошкодження проїжджаючими транспортними засобами або механізмом догляду. Лінійні сектори цих систем управляються системою управління тунелем в залежності від транспортної ситуації. Світові характеристики повинні бути такими, щоб забезпечити видимість елементів при денному світлі на відстані більше 100 м.

Основним елементом системи управління тунелем є

програмований автомат промислового типу (CS). Цей автомат, параметри якого визначені необхідними функціями, включений в децентралізовану систему управління таким чином, щоб можна було забезпечити і часткове управління тунелем в разі відказу частини системи управління. Автомати утворюють нижній шар ієрархії управління тунелем і розташовуються в оптимальних точках вздовж тунелю. Вони підпорядковані головній керуючій станції СТ. Зв'язок здійснюється за допомогою промислових шин, які, як правило, розраховані з певним запасом.

Головна керуюча станція СТ є істотно складовою частиною системи управління. Вона управляє підпорядкованими автоматами CS і веде зв'язок з обслуговуючим персоналом за допомогою локального пульта управління або з вищим диспетчерським пунктом тунелів. Крім того, вона забезпечує запис даних і дозволяє здійснювати обмежене управління принципово технологічними вузлами або аварійне вимкнення обраних пристроїв. Станція СТ встановлена в локальному пульті управління тунелем. У міських тунелях станції СТ є резервною і працює в режимі гарячого резерву («hot-stand-by»). Таке рішення рекомендується і для тунелів в незабудованій приміській області.

На найвищому ієрархічному рівні вузла (одного тунелю) або області (кількох тунелів) знаходиться диспетчерський пункт транспорту (GT) і технології (GA). Ці пункти можуть бути складовою частиною одного локального пульта управління тунелем або є складовою частиною обласних пультів управління транспортом і технології в тунелях. Тут здійснюється контроль над тунелем, контролюється працездатність пристроїв і, в разі надзвичайних ситуацій, тут по заздалегідь підготовленим сценаріям здійснюється ручне дистанційне керування за допомогою станцій СТ. Оператор транспорту управляє режимами в тунелі або перед тунелем, оператор технології управляє іншими пристроями.

Структура і рішення окремих шарів показані на рис. 2.10. Включення системи управління транспортом в тунелях в систему управління міським транспортом або транспортом на автомагістралях є основою безпечної та ефективної експлуатації тунелів.



Мал. 2.10. Шари системи управління тунелем

2.5. Комунікаційна інфраструктура в ІТС

Комунікації відіграють першорядну роль при реалізації ІТС, так як забезпечують передачу інформації у вигляді:

- команд пристроїв, встановленим на дорогах;
- даних транспортних, метеорологічних і екологічних датчиків;
- сигналів звуку і відеосигналів від пристроїв SOS і камер;
- даних, що характеризують стан обладнання;
- даних, що передаються між центрами управління і т.п.

Обсяги інформації, що передається за допомогою різних засобів зв'язку, становлять від одиниць бітів на добу до одиниць Гбіт / с. Пристрої і лінії зв'язку часто представляють собою критичний і дорогий елемент транспортних систем, і їх вирішення транспортний інженер повинен приділяти максимальну увагу, так як вони грають вирішальну роль в успішній експлуатації інтелектуальних транспортних систем. Наголос робиться не тільки на оптимальний проект системи зв'язку, але, не в останню чергу, і на подальші експлуатаційні витрати.

Окремі телематичні додатки, які використовуються або будуть використовуватися в даній частині транспортної системи, пред'являють різні вимоги до характеру передачі інформації. Інформацію можна розділити за такими основними критеріями:

- передача даних - системи пред'являють різні вимоги до інтерфейсу передачі даних і до параметрів передачі. Необхідна

швидкість передачі лежить в межах від одиниць бітів на годину або навіть на добу до десятків Мбіт / с;

- передача мовної інформації - стандартна смуга пропуску аналогового каналу становить 300-3400 Гц. У транспортних системах так само, як і в класичній телефонії, спостерігається перехід до цифрових методів передачі мови;

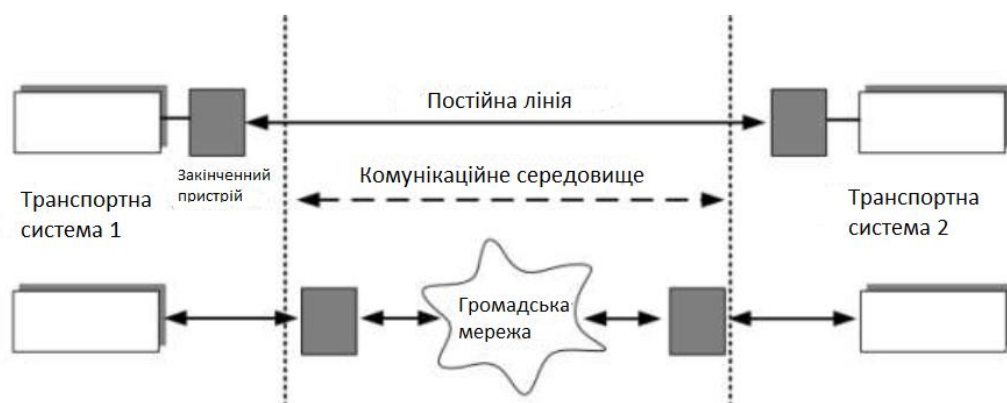
- передача зображення - досить жорсткі вимоги пред'являються до фізичного шару і високій швидкості передачі (до 5 Мбіт / с) в разі динамічної обробки відеоінформації. Мінімальними вимогами до каналу передачі пред'являє спосіб передачі, так званого, повільного відеоповідомлення (кадру), скороченно CCTV. Для передач в рамках транспортних систем використовується стиснення даних (JPEG, MPEG), для яких є достатньою більш вузька смуга пропускання;

- мультимедійна передача. Цей вид передачі часто називається передачею в широкосмуговій мережі. В одному каналі зв'язку передаються спільно сигнали звуку, зображення і дані систем ATM, Fast ETHERNET, Sonet і т.п.

Під назвою «телекомунікаційна мережа» мається на увазі сукупність мереж, службовців для задоволення потреб зв'язку в різних областях транспорту, тобто мереж, що забезпечують телефонний зв'язок, передачу даних, передачу зображення і мультимедійних сигналів.

Архітектура телекомунікаційних мереж. Першою конфігурацією, використовуваної в транспортних системах, була мережа по схемі «Зірка», яка використовується до цих пір, наприклад, для зв'язку центра управління рухом з транспортними контролерами. Ця конфігурація забезпечує надійну роботу в реальній шкалі часу. Поступова перевага локальних завдань потребував децентралізованої системи передач. У цьому випадку кожен пункт утворений одним пристроєм, що обробляють інформацію і провідним зв'язком з іншими віддаленими пристроями в рамках полігональної мережі (кожен з'єднаний з кожним). Це висуває великі вимоги до кабельної проводки, або в рамках мережі на базі шини, яка пред'являє мінімальні вимоги до кабельної проводки, що, однак, окупається зниженою швидкістю передачі (пристрої ведуть зв'язок по черзі).

У транспортних додатках використовуються всі топології мереж з тим, що вони реалізовані на базі постійних виділених ліній, службовців тільки для цієї мети, або транспортна система закінчена інтерфейсом зв'язку і для передачі даних використовується громадська телекомунікаційна мережа передачі даних. При проектуванні телекомунікаційної системи необхідно враховувати переваги і недоліки окремих рішень (рис. 2.11).



Мал. 2.11. Комунікаційне середовище для транспортних додатків, утворена виділеними лініями або громадською мережею

У разі постійних каналів зв'язку у власності оператора транспортної системи забезпечена розв'язка від громадських комунікаційних послуг, і з нею пов'язана більш висока ступінь захисту комунікаційного каналу. Реальне забезпечення захищеності інформації потребує чималих коштів для постійного технічного обслуговування трас. Крім іншого, необхідно мати в розпорядженні потрібні спеціальні вимірювальні прилади і достатню кількість запасних частин, а також резервні пристрої для кінцевої телекомунікаційної апаратури.

Передача, що реалізується за допомогою громадської мережі передачі даних, забезпечується на договірній основі її оператором. Вона забезпечує необхідну доступність переданої інформації. Вигідно також те, що користувач транспортної системи може не піклується про новачії апаратури і кінцеві пристрої оплачені засобами оператора громадської мережі. При проектуванні телекомунікаційного середовища необхідно враховувати витрати за оренду виділених ліній передачі даних. Істотним є, якщо оплачується фіксована сума за оренду ліній або якщо оплачена сума залежить від об'єму даних.

Основна класифікація телекомунікаційних мереж.

Існуючі телекомунікаційні мережі можна ділити в залежності від багатьох критеріїв:

- призначення мережі: телефонна передача даних, комп'ютерна і т.п .;
- функції мережі: мережа доступу, транзитна мережа, локальна мережа та т.п .;
- ширина смуги пропускання: узкополосная, широкосмугова;
- мобільність абонентів: стаціонарні, мобільні;
- спосіб зв'язку абонентів: з'єднання двох абонентів, мережі мовлення (радіо, телебачення) і т.п.

У телематичних системах переважне значення мають лінії передачі даних між комп'ютерами (промисловими, персональними, а також комп'ютерами транспортних контролерів). Ці мережі діляться за двома основними критеріями, якими є: область обслуговування і швидкість передачі інформації. За розмірами області обслуговування мережі поділяються наступним чином:

- LAN (Local Area Network): локальні обчислювальні мережі, які покривають область, що не перевищує, як правило, 10 км. Прикладом може служити з'єднання обласних центрів лінійного управління транспортом або промислових комп'ютерів системи тунелю.

- MAN (Metropolitan Area Network): міські обчислювальні мережі, що покривають область міста, тобто мережі з дальністю дії близько десятків кілометрів. Вони можуть бути утворені один від одного мережами LAN. Прикладом мережі MAN може бути мережа, освічена обласними станціями управління транспортом, які обмінюються інформацією і ведуть зв'язок з головною транспортною центральною станцією.

- WAN (Wide Area Network): забезпечують передачу даних на найбільші відстані і покривають область держави або континенту. Їх дальність дії не обмежена. Такою мережею являється, наприклад, мережа, що забезпечує моніторинг європейських автомагістралей і здійснює управління транспортом на цих автомагістралях за допомогою локальних мереж окремих держав

За швидкістю передачі інформації обчислювальні мережі діляться на:

- класичні: як Ethernet, TokenRing, ARCNet, Frame Relay і т.п. ;
- широкосмгові: зі швидкістю передачі понад 100 Мбіт / с, які також прийнято називати Highspeed networks і до яких відносяться ATM, FDDI, Fast Ethernet, 100VGA, SMDS і ін. В транзитних соціальних мережах використовується передача типу SDH (Синхронна числова ієрархія) від STM1 (155 Мбіт / с) до STM16 (2, 5 Гбіт / с). Широкополосні мережі також використовують протокол Інтернету IP і оптичний зв'язок з використанням спектрального ущільнення WDM (Wave Division Multiplex).

Радіокомунікаційні служби - це телекомунікаційні служби, забезпечуються за допомогою радіопередач. Вони бувають наземними і космічними. У разі наземних служб станції розположенні на поверхні Землі або в основній частині атмосфери Землі. В космічних Радіокомунікаційні системах зв'язок здійснюється між декількома космічними станціями, що знаходяться над основною частиною атмосфери Землі, і наземними станціями, що знаходяться на поверхні Землі. Космічні станції встановлені на борту супутників. Тому космічні комунікаційні системи часто називаються супутниковими. Радіопередача здійснюється в рамках наземних і супутникових систем. Радіокомунікаційні передачі з жорсткою організаційною структурою і правилами роботи є радіокомунікаційні служби. Наземні і супутникові радіокомунікаційні служби далі поділяються на стаціонарні, мобільні і радіомовні служби.

Стаціонарна служба характеризується радіопередачею, здійсненою станціями, встановленими в фіксованому місці.

Мобільна служба характеризується взаємодією мобільних і базових станцій або взаємодією одних мобільних станцій. Базова станція не розрахована на роботу під час руху.

Служба радіомовлення забезпечує передачу радіомовних сигналів, призначених для прийому широкою громадськістю.

Передача даних в транспортних системах може здійснюється за допомогою стаціонарних ланцюгів, які є майном користувача транспортної системи (технологія місцевих мереж) або орендованих

ванних (виділених) ланцюгів власника телекомунікаційної мережі.

Постійний ланцюг в транспортній системі характеризується з'єднанням пристроїв (центру управління, збору даних і т.п.) з допомогою виділеної лінії, якої не користуються інші абоненти. Лінія може бути провідною, волоконно-оптичною, причому допускаються і радіолінії в якості виділених ланцюгів. Поряд зі стандартними локальними мережами на базі шин з детерміністичним або довільним доступом все частіше використовуються і широкосмугові віртуальні мережі типу АТМ. Цей вид передач користується перевагою в транспортних системах, незважаючи на те, що його реалізація є дорогою.

У багатьох випадках неможливо приєднати транспортний пристрій до виділеного ланцюга (віддалені пристрої) або таке приєднання не є доцільним (інформації про транспорт в Інтернеті). У таких випадках необхідно використовувати соціальні мережі передачі даних. Комутовані телекомунікаційні мережі передачі даних, наприклад, громадська телефонна мережа, дозволяють передавати дані в будь-яке місце без необхідності створення постійної лінії. Активні елементи мережі забезпечують оптимальну передачу. Сучасні магістральні мережі використовують канали синхронної ієрархії SDH при швидкості передачі 155,52 Мбіт / с.

Завдання для самоконтролю

1. Перерахуйте основні інтелектуальні системи, які забезпечують підвищення безпеки дорожнього руху.
2. Перелічіть і коротко опишіть підсистеми ІТС, які забезпечують контроль стану дороги.
3. Перерахуйте і коротко опишіть інформаційні системи, які впливають на транспортний потік.
4. Перерахуйте особливості інформаційної системи тунелів як складової частини ІТС.
5. Коротко опишіть комунікаційну структуру ІТС.