

2. МІСЦЕ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ У ВИРІШЕННІ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПРОБЛЕМ

2.1. Визначення ІТС

Негативні наслідки дії транспорту, масштаби і значимість яких дають підставу оцінювати їх як стратегічний виклик національного і майже континентального масштабу.

До них можна віднести те про що наведено вище, це недопустимий рівень людських втрат, зростання вживання невідновлюючих джерел енергії та негативного впливу на довкілля, постійно зростаючі затримки людей та вантажу на всіх видах транспорту, що пов'язано як з об'єктивним невивантаженням потужностей транспортної інфраструктури, так і з низькими рівнем управління транспортними потоками.

Світовим транспортним товариством рішення знайдено в створенні вже не систем керування транспортом, а транспортних систем, у яких засоби зв'язку, керування та контролю початково вбудовані в транспортні засоби та об'єкти інфраструктури, а можливості керування (прийняття рішення), на основі отриманої в реальному часі інформації, доступні не лише транспортним операторам, але і усім користувачам транспорту.

Задача вирішується шляхом побудови інтегрованої системи: люди – транспортні засоби з максимальним використанням новітніх інформаційно-керуючих технологій. Такі системи і почали називати інтелектуальними.

Термін «інтелектуальні транспортні системи» (ІТС) був запропонований японською стороною на конференції в Йокогамі.

ІТС – це досить молода галузь і дисципліна, яку в кожній країні признають неоднаково, на неї різний попит та місцеве вживання. Поняття ІТС є досить широким та недостатньо чітко визначеним. Існує велика кількість наукових статей, звітів, дисертацій, в яких приведено визначення ІТС.

Ось деякі з них:

- ІТС – це загальна назва об'єднання програм комунікацій, контролю та технологій передачі інформації в транспортній

системі, і як наслідок їх застосування можливо зберегти життя, час, кошти, енергію та учинити позитивний вплив на довкілля [3];

- ІТС – клас транспортних систем, що забезпечують стійке, ефективне, економічне та безпечне функціонування транспорту, за рахунок надання активним елементам транспортної системи властивостей адаптивної (інтелектуальної) поведінки;

- ІТС – це комплекс взаємопов'язаних автоматизованих систем, що дозволяє оптимізувати роботу транспортної системи, вирішувати задачі управління дорожнім рухом, моніторингу та керування роботою усіх видів транспорту;

- ІТС – це комплексна система організації управління транспортними мережами та засобами у масштабі реального часу, що має властивості адаптивності, ситуаційного аналізу та планування;

- ІТС – це глобальна програма, що включає в себе низку технологій, яка має за мету забезпечення більш безпечної та більш ефективної роботи транспорту з меншою кількістю заторів та знижувати екологічне навантаження на довкілля.

Всі ці визначення не суперечать один одному і така кількість визначень поняття ІТС свідчать про зростання практичної зацікавленості до використання ІТС та вирішення транспортних проблем.

На нашу думку треба визнати таке визначення «ІТС – це системна інтеграція сучасних інформаційних та комунікаційних технологій і засобів автоматизації з транспортної інфраструктурою, транспортними засобами та користувачами, яка спрямована на покращення безпечності та ефективності транспортного процесу, комфортності для водіїв та користувачів транспорту».

- Під терміном інформаційні технології в системі використання ІТС слід розуміти – це сукупність методів, виробничих процесів та програмно-технічних засобів, об'єднаних у технологічний

- Сфера впровадження ІТС у світовій практиці поширюються від рішення проблем громадського транспорту, суттєвого підвищення безпеки дорожнього руху, усунення заторів в транспортних мережах, підвищення продуктивності інтермодальної

транспортної системи (як автомобільний, залізничний, повітряний та морський транспорт) до екологічних та енергетичних проблем.

Найбільш активно розвиваються базові технології для транспортної інфраструктури та транспортних засобів:

- керуванням руху на автомагістралях;
- комерційні автоперевезення;
- запобігання зіткнень транспортних засобів та безпечність їх руху.
- електронні системи сплати транспортних послуг;
- керування при надзвичайних обставинах;
- керування рухом на основній вуличній мережі;
- керування усуненням наслідків ДТП;
- керування інформацією;
- інтермодальні вантажні перевезення;
- контроль погоди на автодорогах;
- експлуатація автодоріг;
- керування громадським транспортом.
- інформація для учасників руху.

Впровадження ІТС має досвід ведучих закордонних країн.

Японія, одна з перших країн у світі, в 1973 році приступила до науково-дослідних та конструкторських розробок по ІТС. Міністерство міжнародної торгівлі цієї країни прорахувало необхідність розвитку CACS (Комплексна система управління автомобільним транспортом). Було надано колосальні кошти, залучені кращі фахівці. За 20 років країна зуміла виправити ситуацію (майже кожен японець купив автомобіль – де ці автомобілі ставити, як їх обслуговувати, існуюча дорожня мережа не могла впоратись з такою кількістю автомобілів). За 40 років країна стала світовим лідером в галузі управління транспортними потоками. Сьогодні в Токіо проблем із заторами не існує. Є унікальна транспортна інфраструктура. А тому хто приїхав у це місто вперше, здається що потрапив на іншу планету.

З середини 80-х років XX століття, крім Японії в США, Європі почалися великомасштабні роботи по створенню та розвитку ІТС або систем транспортної телематики. Перші проекти, що пов'язані з ІТС в цих країнах наведено на рис. 2.1. В загальному вигляді створення ІТС має інтегральний підхід і умовні три сторони (рис. 2.2).

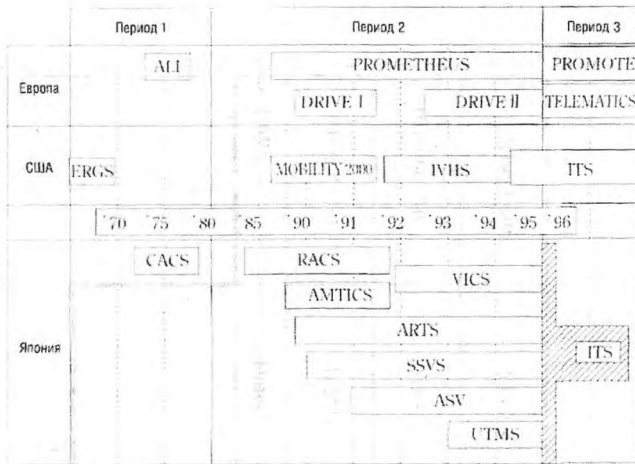


Рис. 2.1. Перші європейські, американські та японські проекти, що пов'язані з ІТС



Рис. 2.2. Напрямки розвитку ІТС

2.2. Класифікація сервісів користувачів ІТС

Всесвітня дорожня асоціація (PIARC) на досвіді та тенденцій розвитку ІТС запропонувала класифікацію, яка містить 32 сервіса користувачів ІТС, які умовно згруповані по восьми категоріям (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Сервіси користувачів ІТС

<i>Група ІТС</i>	<i>Сервіси користувачів ІТС</i>
Управління дорожнім рухом	1. Підтримка транспортного планування. 2. Управління дорожнім рухом. 3. Управління в надзвичайних транспортних ситуаціях. 4. Управління вимогами по транспортуванню. 5. Політика в області регуляції дорожнього руху. 6. Управління технічною експлуатацією інфраструктури.
Інформація для людей, що подорожують	7. Інформація перед поїздкою. 8. Інформація під час руху для водіїв. 9. Інформація під час руху для громадського транспорту. 10. Індивідуальні інформаційні послуги. 11. Дорожні керівництва і навігація.
Системи транспортних засобів	12. Покращення розпізнавання. 13. Автоматизоване управління транспортним засобом. 14. Застереги лобового зіткнення. 15. Застереги бокового зіткнення. 16. Системи безпеки. 17. Системи запобігання аварій.
Комерційні транспортні засоби	18. Передплатні операції на комерційному транспорті. 19. Адміністративні процеси на комерційному транспорті. 20. Адміністративні інспекції безпеки руху на дорогах. 21. Моніторинг безпеки в комерційних автомобілях. 22. Управління парком комерційних транспортних засобів.
Громадський транспорт	23. Управління громадським транспортом. 24. Управління транспортом за вимогою. 25. Управління комбінованим транспортом.
Управління в надзвичайних ситуаціях	26. Сигналізація загрозової ситуації та особиста безпека. 27. Управління аварійно-рятувальним транспортом. 28. Вантажі, що загрожують безпеці та застереження інциденту.
Електронні платежі	29. Електронні фінансові нарахування.
Безпека	30. Безпека в загальному транспорті. 31. Безпека інвалідів. 32. Інтелектуальні перехрестя.

ІТС надають нові можливості для фахівців вимагають застосування нових технологій та співпрацю з розробниками телекомунікаційних, навігаційних та інформаційних технологій (рис. 2.3) [3].



Рис. 2.3. Головні технологічні компоненти ІТС

2.3. Принципи організації ІТС

Архітектура ІТС визначає основні принципи організації ІТС та взаємозв'язки компонентів ІТС між собою і навколишнім середовищем, а також принципи та керівництво по їх розробці, впровадженню та оцінці ефективності використання.

Архітектура ІТС складає деяку рамкову структуру, в межах якої можуть бути подані мультикритеріальні підходи до проектування з урахуванням індивідуальних потреб замовника та необхідних для вживання сервісів.

Приклади національних архітектур ІТС.

2.3.1. Американська національна архітектура ІТС

В Америці національна архітектура ІТС була розроблена з 1993 по 1996 рр. та будувалася на потребах, які викладені в документі «Акт ефективності інтермодальних транспортних операцій». Архітектура, що була надана, забезпечує загальну модель для планування, визначення та інтеграції ІТС і розроблена для підтримки розвитку та впровадження ІТС на 20 річний період в міській, міжміській та сільському середовищі США.

В кінці 2003 року з'явилась її п'ята модифікація, яка є актуальною на теперішній час.

Практичне застосування архітектури ІТС підтримується спеціальною програмою навчання, яка зоринтована як на державні, так і комерційні структури.

Архітектура ІТС складається із трьох рівнів: два технічних (транспортний та комунікаційний) і організаційний.

Технічні рівні включають відповідні компоненти системи, а організаційні забезпечують їх підтримку та взаємодію. Транспортний рівень включає 22 взаємопов'язані підсистеми, які розподілені на чотири класи: пасажир, центри керування, транспортний засіб та дорога. Комунікаційний рівень вказує на зв'язки між підсистемами.

Кожна із підсистем поділяється на пакети обладнання (Equipment Packages), які об'єднують однакові складові різних підсистем в групи, які можливо впровадити самостійно з врахуванням потреби та сервісів ІТС.

Функціональність системи в цілому визначається розробкою логічної архітектури ІТС, яка містить потоки даних в системі, у виді діаграм (рис. 2.4). Взаємодію головних складових національної архітектури ІТС наведено на рис. 2.5.

Приклад з ІТС в сільській місцевості США. 1-ше перехрестя рівнозначне і світлофор з вкладеною в дорогу індуктивною петлею, яка керує включеним зеленим світлом в залежності від черговості прибуття ДТЗ на перехрестя, а світлофор із зворотним відрахуванням для пішоходів і все (це теж ІТС).



Рис. 2.4. Фізична архітектура ІТС США



Рис. 2.5. Взаємодія головних складових архітектури ІТС

Інформаційна взаємодія усіх складових архітектури описується через інформаційні інтерфейси, які регламентовані національними стандартами NTCIP (National Transportation Communications for ITS Protocol).

2.3.2. Європейська архітектура ІТС

Для єдиного підходу до європейської архітектури ІТС в 1998-2000 роки був реалізований проєкт KAREN, в результаті була розроблена структура для впровадження ІТС в Європейському Союзі.

Європейська архітектура ІТС складається з двох частин: сервісів ІТС для користувачів та функціональної архітектури (Functional Viewpoint), яка забезпечує реалізацію вказаних сервісів (рис. 2.6). Фізична і комунікаційна структура не входять до складу регламентованих складових частин архітектури ІТС. (Більш демократичний підхід ніж у США, де все регламентовано).

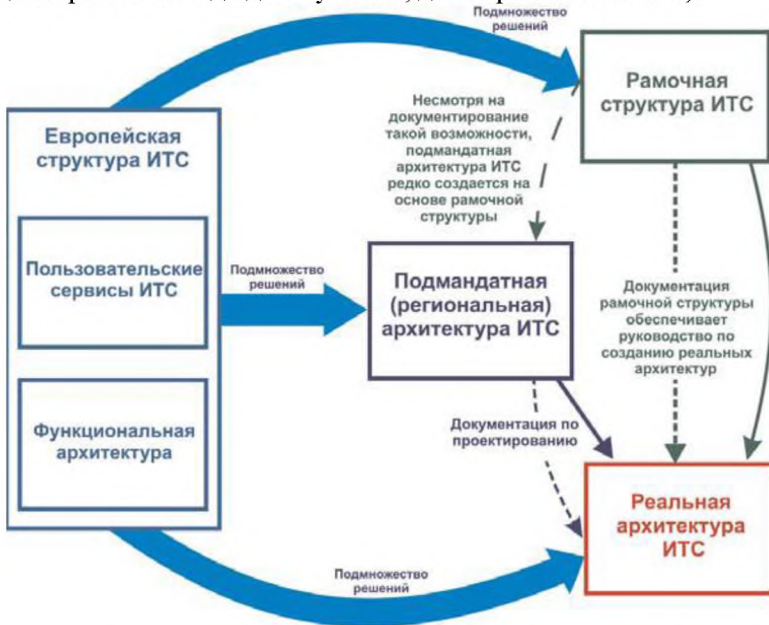


Рис. 2.6. Європейська рамочна архітектура ІТС

Згідно підходам, що закладені в основу європейської архітектури ІТС, передбачається створення індивідуального фізичного та комунікаційного середовища ІТС в кожному конкретному випадку, з урахуванням конкретних особливостей та потреб у сервісі, на основі загальних принципів і у відповідності з загальною моделлю розробки. Для полегшення створення

конкретної архітектури ІТС розробники забезпечені спеціальним набором інструментальних засобів, які разом з необхідними базами даних утворюють уніфіковане середовище розробки (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Модель разработки локальных архитектур ИТС

Єврокомісія вважає, що повністю потенціал ІТС в Європі може бути розкритий лише у випадку, коли впроваджуватися вони будуть масштабно, а не локально та епізодично, як це відбувається тепер. Для такого масштабного впровадження ІТС були розроблені декілька напрямків.

Першим напрямком, по якому будуть розвиватися ІТС у Європі, буде визначення процедур щодо інформування водіїв про оптимальні маршрути руху та реальну дорожню ситуацію. При цьому інформація повинна бути в реальному часі, а з урахуванням того, що інформація може бути надана не тільки владою, але із комерційних джерел, потрібно забезпечити її однозначність. Це стосується і актуальності карт місцевості, характеристик доріг та правил, що застосовуються (наприклад, обмеження швидкості, режим одностороннього руху та інше).

Другим напрямком, по якому будуть розвиватися ІТС, є забезпечення безперервного керування вантажними потоками, рухом та доступності послуг ІТС в міських агломераціях і на європейських транспортних коридорах. Обсяги перевезень зростають і необхідно забезпечити для них належних умов, при цьому сприяти ефективності використання енергії і заходів по охороні довкілля.

Третій напрямок розвитку ІТС включає заходи по безпеці людей, вантажів та транспортних засобів. На основі технологій ІТС, ці заходи вже довели свою ефективність, але більшого ефекту необхідно досягнути масштабності впровадження. Наприклад, по даним Єврокомісії eCall (електронна система екстреного визову) і ESC (електронний контроль стабільності) можуть спасти життя близько 6500 осіб кожен рік при вимозі їх повного впровадження.

Слідуючий напрямок розвитку ІТС це об'єднання в одну транспортну інфраструктуру усіх складових систем. Більшість угод та актів, що регламентували використання компонентів ІТС, розробились окремо один від одного.

Забезпечення захисту даних та безпечності інформації є ще одним із напрямів розвитку ІТС. На користь усіх учасників руху інформація повинна бути цілісна, доступна та конфіденційна.

Ще одним напрямком розвитку ІТС є здолання національних перешкод, яке спрямоване на координацію діяльності і укріплення Європейської співпраці в галузі ІТС.

2.3.3. Японська система ІТС

Розвиток ІТС в Японії, про які вже йшла мова, відбувалося і продовжує відбуватися в двох напрямках: перший – це створення високотехнологічних навігаційних систем, другий – це розробка

систем автоматичної сплати за користування дорогами. Існує ще третя галузь – системи, що забезпечують безпеку дорожнього руху.

Система повністю безпечного водіння, так званий «автопілот» в наш час реально не може бути застосована.

В Японії діє система VICS – технологія, яка використовується для передачі водіям інформації щодо дорожніх заторів та несприятливих дорожніх умов. Джерелом даних є встановлені уздовж доріг радіо і оптичні маяки, сенсори і камери, а також патрульні машини та дзвінки автомобілістів. Кількість приборів VICS у 2010 році було виготовлено в обсязі $20 \cdot 10^6$ одиниць, а навігаційних систем $26 \cdot 10^6$ одиниць.

Необхідно зазначити, що Японія одна з перших країн світу, яка почала НДЕКР (науково-дослідні та експериментально конструкторські розробки) по ІТС, офіційно з 1973 року.

2.3.4. ІТС України

ІТС-технологій в містах України, де було б впроваджено всі її функції не існує. Найбільш близьким до впровадження міської ІТС є місто Харків. Тут розроблено декілька програм по керуванню рухом, в тому числі систему єдиного квитка для проїзду і системи GPS-навігації. В інших містах перспективи ІТС пов'язано з проектуванням автоматизованих систем управління руху (АСУР) зі створенням центрального пункту керування.

Необхідно відзначити, що норми по АСУР в Україні за основу мають ГОСТи СРСР і їх лише два. Перш за все не визначено скільки світлофорних об'єктів (СО) повинно мати місто, і яка кількість з них повинна бути підключатися в АСУР. В Україні діє норматив один СО – на 6-8 тис. мешканців. Береться до уваги, що АСУР ефективна, коли в неї задіяно не менше 35 % СО від загальної їх кількості в місті. В Києві, наприклад, було 551 СО, з них до АСУР було підключено лише 20 % (2004 рік).

Спроможність великого міста з успіхом протистояти стихійній автомобілізації, зберігати стійкість транспортної системи, в наш час, є одним із загальноприйнятим у світі критеріїв оцінки відповідності міста сучасним соціально-економічним стандартам.

В Україні до 2011 року рівень автомобілізації приймався 200-250 авт./1000 мешканців згідно дорожньо-будівельних норм (ДБН). При цьому було проігноровано можливі форс-мажорні обставини, і

які необхідно враховувати, які пов'язані з оцінкою тенденцій в економіці, з кількістю населення в місті, ринком землі, розвитком дорожньо-транспортної інфраструктури. У великих містах цей рівень перевищено, а тому АСУР не працює. Приклад з м. Києва, де до 2020 року, згідно генерального плану міста, буде кількість на рівні 2,7 млн. мешканців, а рівень автомобілізації – в 300 авт. / 1000 людей, а вже в 2008 році кількість мешканців перевищила 3 млн., а рівень автомобілізації піднявся до відмітки 400 авт./1000 мешканців. Все це свідчить про те, що за допомогою АСУР неможливо вирішити усі транспортні проблеми треба застосовувати системний підхід технології ІТС.

Для міст України можлива реалізація деяких функцій ІТС, які є пріоритетні, і частково запроваджуються.

Інформація, що поступає в реальному масштабі часу про громадський транспорт [8] рис. 2.8.



Рис. 2.8. Динамічна інформація для пасажирів

Інформація, що поступає в реальному масштабі часу для пасажирів, спрямована на те, щоб покращити рівень використання громадського транспорту шляхом підвищення очікуваної надійності послуг і усунення сумнівів щодо прибуття наступного транспортного засобу.

Як це працює? Автобуси використовують глобальні навігаційні супутникові системи (ГНСС) та одометри для визначення їхнього розташування за маршрутом. Інформація про місце перебування передається назад до центрального процесора за допомогою безпроводного зв'язку на зразок GPRS. Центральна система проводить зіставлення реального місця перебування та очікуваного місця перебування і відраховує наскільки автобус запізнюється.

Час, на який запізнюється автобус (чи приходить швидше) використовується для оновлення даних про час його прибуття на інші зупинки по маршруту. Час прибуття показано на табло зі змінною інформацією на зупинках. Щоб допомогти автобусам, які запізнюються, можна модифікувати час дорожніх знаків у реальному масштабі часу, і це дозволяє, щоб зелене світло було увімкнено для цього автобуса довше. Приклад такої системи є в м. Києві (вул. Московська, маршрут автобуса № 62).

Передова система інформації водіїв (рис. 2.9), спрямована на те, щоб впливати на поведінку водія через надання інформації про реальний час подорожі різними частинами міста по різних маршрутах. Використовуючи цю інформацію, водії можуть уникати районів з великими заторами, зменшуючи завантаженість і покращуючи ефективність пропускної здатності решти доріг.

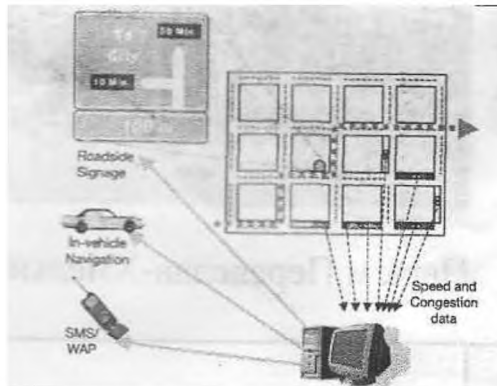


Рис. 2.9. Схема передачі інформації водіям

Як це працює? Транспортний потік на різних ділянках дорожньо-вуличної мережі вимірюється за допомогою індуктивних петель, які використовуються у системах контролю за дорожніми знаками, та пробними автомобілями з GPS. Маршрут руху розроблюється у реальному масштабі часу, і водіям надаються поради, щодо рівня заторів ще до того, як вони почнуть рухатися по конкретному маршруту. Інформація надається у багатьох формах, включаючи знаки зі змінною інформацією уздовж дороги,

вона передається безпосередньо водієві у машину за допомогою безпроводних технологій чи водієві через SMS або Інтернет.

Плата за в'їзд до означеної зони міста (рис. 2.10).

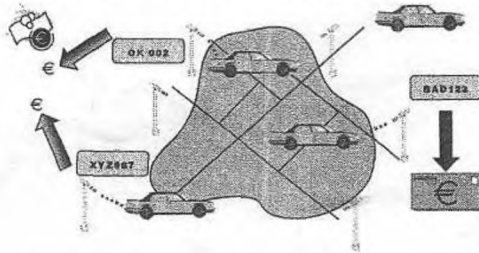


Рис. 2.10. Схема в'їзду до зони міста

Мета: щоб зменшити попит на подорожі транспортними засобами і зменшити корки по всій території, застосовується дорожній збір. Громадському транспорту надається пріоритет, він використовує неоподатковані полоси дорожнього руху. Приклади: Стокгольм, Лондон, Сінгапур. Схожі технології використовуються у різних містах Італії та Норвегії.

Як це працює: водії, які мають намір в'їхати в цю зону міста, здійснюють передоплату зі свого рахунку по телефону, по Інтернету чи по мобільному телефону чи повідомленнями SMS.

Коли транспортний засіб в'їжджає в зону «корків» чи наближається до неї, одна чи більше камер зчитують номерні знаки. Якщо рахунок користувача, який асоціюється із цим транспортним засобом показує, що у транспортного засобу є кошти, то при в'їзді кошти знімаються з рахунку. Якщо ж коштів немає, то виписується штраф.

Управління парком транспортних засобів (рис. 2.11).

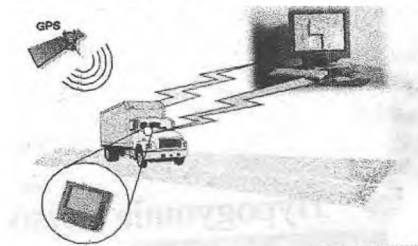


Рис. 2.11. Схема керування комунальним вантажним транспортом

Мета – покращення ефективності роботи транспортного парку, в тому числі і того, що знаходиться у муніципальній власності – комунальний транспорт.

Як це працює: транспортні засоби визначають своє місце перебування за допомогою сигналів GPS. Ці сигнали надсилають назад менеджеру транспортного парку, з позначенням місця перебування транспортних засобів на карті. Програмне забезпечення планування маршрутів дає змогу вантажівці виконати додаткові роботи за допомогою електронних вказівок, які надсилають назад водієві. Детальну історію перебування можна отримати на борту для подальшого аналізу. За допомогою бортових систем можна також контролювати стан транспортного засобу та повідомляти у депо, якщо виникають якісь проблеми.

Центри регулювання руху та контролю за рухом міського транспорту (рис. 2.12).



Рис. 2.12. Центри управління рухом

Мета: забезпечити роботу центрального пункту для зменшення наслідків надзвичайних ситуацій на дорожі та у системі громадського транспорту. Приклади: Пекін, Лондон, Мадрид, Сідней, Сінгапур.

Як це працює: традиційно для контролю за дорожніми знаками функціонує центральний координаційний центр, який збирає дані про рух транспортних засобів і поїздки. Центри можуть складатися з багатьох органів, і всі дорожні, транспортні служби, служби громадського транспорту, поліція та служби дії в надзвичайних ситуаціях використовують один центр, або ж може бути декілька

центрів спеціалістів, які мають зв'язки для передачі даних усім іншим центрам. Інтегрований центр контролю розповсюджуватиме дані і контролюватиме багато систем ІТС, включаючи комп'ютерну систему контролювання руху, яка функціонує за допомогою передаючої телевізійної камери із замкнутим контуром, інформацію про надзвичайні ситуації, отриману від людей, систему RTPI, системи та операторів управління громадським транспортом, камери APIS та CCTV, які має поліція, транспорт, платні дороги та ніші. Працівники контрольних центрів координують необхідні послуги у надзвичайних ситуаціях і дорожні послуги з метою керування надзвичайними ситуаціями, транспортним потоком і безпекою. Знаки зі змінною інформацією можуть також використовуватися у вигляді радіо-повідомлень та повідомлень в інших засобах масової інформації з метою інформування громадськості.

На сьогоднішній день в містах України реально діючих АСУР з адаптивними алгоритмами керування не існує.

В 2008 році керівництво м. Києва заявило про створення системи «Розумних світлофорів». Але на сьогодні в цьому напрямку зроблено дуже мало, роботи що виконані це заходи модернізації ніж створення нової системи ІТС.

Застосування ІТС вважається дешевше в зрівнянні з традиційною транспортною інфраструктурою. Як приклад, про вартість прикладних технологій:

- створення сучасної АСУР з ЦУП коштує від 50 до 120 тис. \$ за один світлофорний об'єкт з урахуванням вартості ЦУП та засобів зв'язку;

- системи відслідковування транспортних засобів при паркуванні до \$ 1500-3000 на один ТЗ, з урахуванням обладнання GPS, центральної бази, комунікацій та програмного забезпечення;

- створення інформаційної системи для пасажирів автобусів коштує від \$ 2000 до 10000 за одне табло зі змінною інформацією.

Для більшості міст України це суттєві суми. Створення ІТС в містах, які є обласними центрами, можливо із залученням приватних інвестицій.

В Україні є ще одна проблема реалізації міських ІТС, що пов'язана з інертністю реалізації таких проєктів. Для прийняття рішення міська влада вимагає технічне завдання (ТЗ) за декілька

років до об'яви тендерного процесу, якщо ТЗ визначає конкретну технологію або обладнання, то ці компоненти на момент проведення тендера можуть бути вже застарілими, а нові моделі не будуть відповідати ТЗ.

Для того якби технології ІТС стали дійсно технологічним проривом в містах, необхідно розробити низку нормативних актів, що спрямовані на спрощення процедури реалізації проектів ІТС та залучення приватних коштів.

Слід зауважити, що інформаційно-керуючі тематичні системи (ІКТС), що використовуються в ІТС, постійно модернізуються і вже тепер їх синтез відбувається на основі штучних нейронних мереж і методів еволюційного моделювання.

2.3.5. ІТС в Росії

Незважаючи на те, що задача побудови ІТС, як специфічного класу автоматизованих засобів управління на транспорті, є однією з актуальних, розвиток транспортної інфраструктури, впровадження систем навігаційного, телематичного та інформаційного забезпечення в Росії, на теперішній час, відбувається без достатнього державного регулювання.

Початком процесу організації національної російської ІТС можливо рахувати 2009 рік, після проведення Першого Російського Міжнародного Конгресу по Інтелектуальним Транспортним Системам.

Російський досвід побудови ІТС вказує на те, що в основі ІТС обов'язково повинні бути автоматизовані системи управління дорожнім рухом (АСУДР). Головна робота з побудови ІТС Росії, на сьогодні, зосереджена на зменшенні порушень правил дорожнього руху, за рахунок контролю за дотримання цих правил. Треба мати на увазі, що виконавчим елементом АСУДР є світлофори та керовані дорожні знаки, тобто ті технічні елементи, які прийнято відносити до директивних методів управління транспортними потоками.

Більшість навігаційних сервісів надаються на базі американської глобальної системи супутникової навігації NAVSTAR / GPS.

Практично усе навігаційне обладнання виробляється у третіх країнах за кордоном і спирається на їхні стандарти. Таким чином, транспортні комплекси країн СНД потрапляють у залежність від функціонування політичних та економічних систем третіх країн. Виникає загроза безпеки національних інформаційних ресурсів та значно сповільнюється цивільне впровадження навігаційних сервісів на основі ГЛОНАСС.

В США, Японії, країн Західної Європи прийняті федеральні програми розвитку ІТС в термін від 5 до 10 років. До важливих результатів впровадження ІТС до 2015 року експерти відносять формування ринку високотехнологічних виробів та послуг в обсязі більш \$ 500 млрд., при цьому відбувається додаткове створення робочих місць та покращення якості життя.

Нормативна правова база Росії в галузі ІТС розвинута недостатньо. Наприклад, відсутній закон про навігацію, відсутня правова база по визначенню порядку та умов використання інформаційного ресурсу та навігаційних карт, а також вимог до складу, структури, порядку створення та введенню єдиної електронної картографічної основи. В галузі автомобільного транспорту необхідна система моніторингу транспортних засобів та інші питання.

Росія передбачає інтенсивну міжнародну співпрацю в сфері ІТС. ІТС Росії може також бути регіональним інтегратором і контактером посеред країн-учасників СНД, які на сьогодні не представлені в міжнародних асоціаціях.

Головна кінцева мета ІТС Росії – підвищення потенціалу роботи та максимальна експлуатація транспортних мереж на основі європейських, міжнародних стандартів.

Головний принцип – безпека, надійність, ефективність транспортних систем.

Очікується соціально-економічний ефект від впровадження систем інформаційного забезпечення транспортного комплексу Росії та країн СНД оціночно складатиме не менше 10 % приросту ВВП, скорочення ДТП не менше 30 %, економію витрати палива до 20 %.

2.4. Розробка стандартів на ІТС

Ведучі світові розробники стандартів – ISO (міжнародна організація по стандартам), і МСЕ (міжнародний союз електрозв'язку) заявили про створення партнерства в галузі ІТС, яке має на меті прискорити впровадження продукції та послуг в цій галузі.

Фахівці даного сектору промисловості провели захід «Повністю інтегрований у мережу автомобіль», що пройшов під час Женевського автомобільного шоу, разом з МСЕ, ISO та їх партнером МЕК (міжнародна електротехнічна комісія), і дійшли загальної думки, що на протязі наступних 20-років відбудеться суттєвий здвиг у напрямку ІТС. Робочі групи по стандартизації в галузі ІТС наведені в табл. 2.2, 2.3.

Таблиця 2.2

Робочі групи стандартизації комітету CEN/TC 278

<i>Робочі групи</i>	<i>Найменування робочої групи</i>
WG1	Автоматичне управління доступом та прийом платежів
WG2	Системи управління вантажним транспортом і парком транспортних засобів
WG3	Громадський транспорт
WG4	Транспортна і дорожня інформація
WG5	Управління дорожнім рухом
WG6	Управління стоянками і парковками
WG7	Географічні дорожні бази даних
WG8	Дані про дорожній рух: створення, зберігання, розподіл
WG9	Зв'язок на короткий розподіл
WG10	Людино-машинні інтерфейси
WG12	Автоматична ідентифікація транспортних засобів
WG13	Архітектура і термінологія
WG14	Системи повернення вкрадених транспортних засобів

Таблиця 2.3

Робочі групи стандартизації комітету ISO/TC 204

<i>Робочі групи</i>	<i>Найменування робочої групи</i>
WG1	Архітектура
WG2	Вимоги до якості та надійності
WG3	Технологія баз даних транспортних інформаційних і

<i>Робочі групи</i>	<i>Найменування робочої групи</i>
	управлінських систем
WG4	Автоматична ідентифікація транспортних засобів
WG5	Прийом платежів
WG6	Загальне управління транспортним парком
WG7	Загальне управління вантажним і комерційним транспортним парком
WG8	Загальний і аварійний транспорт
WG9	Інтегрована транспортна інформація, управління і контроль
WG10	Інформаційні системи для подорожуючих
WG11	Дорожні керівництва і навігаційні системи
WG14	Застережливі та управлінські системи в транспортних засобах і на дорогах
WG15	Зв'язок на короткі відстані для транспортних інформаційних і управлінських систем
WG16	Широкосмугастий зв'язок / протоколи та інтерфейси

Сучасні комунікаційні можливості дають змогу передбачати та попереджати зіткнення транспортних засобів, знаходити найкоротший маршрут до місця призначення, використовувати самі останні новини про ситуацію на дорогах, визначати найближче доступне паркування, зменшити викиди вуглецю та забезпечувати мультимедійну комунікацію.

Незважаючи на те, що в дослідженні та розробці було залучено дуже суттєві кошти, відсутність універсальних стандартів визнається головною перешкодою повномасштабного впровадження послуг та застосувань ІТС.

Участь міжнародних організацій по стандартизації розглядається як критичний чинник усунення вузьких місць, що виникають частково внаслідок незадовільної комунікації між секторами, що перетинаються автомобільним транспортом, ІТС, операторами та постачальниками телекомунікаційних послуг. Нова спільна робоча група по ІТС комунікаціям розробляє нові методи взаємодії між цими секторами і об'єднує ресурси МСЕ та ISO, тим самим усуває дублювання.

Міжнародна організація стандартизації ISO визначила перелік із 44 послуг для користувачів ІТС в рамках 11 вузлів послуг. До користувачів входять окремі особи, власники транспортних засобів і власники транспортної інфраструктури.

2.5. Навігаційні системи для ІТС

Принцип роботи навігаційної системи по організації збору інформації наведено на рис.2.13.

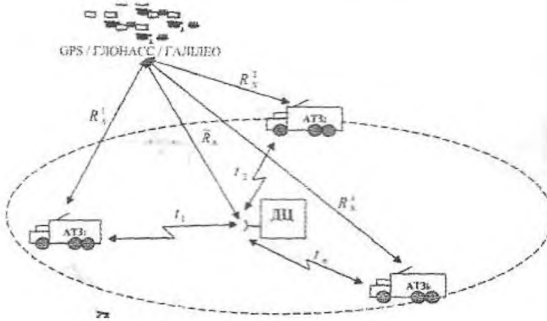


Рис. 2.13. Схема організації збору первинної навігаційної інформації у диспетчерському центрі

Процес збору та первинної обробки навігаційної інформації розподілено на три етапи і починається з вимірювання апаратурою дорожнього транспортного засобу (ДТЗ) часової затримки проходження сигналу від кожного з видимих навігаційних супутників (НС) до ДТЗ, розрахунку відповідних псевдодальностей (відстаней «приймач ДТЗ-НС») R , які потім передаються у диспетчерський центр (ДЦ) для подальшої обробки [7].

Згідно методу відносно-диференційної корекції, первинна обробка навігаційної інформації по кожному ДТЗ вимагає розрахунку псевдодальностей як апаратурою ДТЗ, так і апаратурою ДЦ, яка закріплена на місцевості з геодезичною точністю.

Для практичної реалізації взаємодії учасників дорожнього руху та дорожньої інфраструктури використовують бездротові технології, радіосистеми яких відрізняються по кількісним параметрам.

. На сьогоднішній день найбільш оптимальним за критерієм якості та вартості є стільниковий зв'язок стандартів GSM і CDMA (глобальні стандарти мобільності). Технологія GSM була розроблена для передачі голосу на основі комутації каналів, в

той час як її удосконалений варіант GPRS для передачі даних на основі комутації пакетів. Передача голоса вимагає низьких затримок в часі, роботи в реальному режимі часу, але відносно невимоглива до помилок. Краще втратити декілька пакетів, що трохи впливає на якість передачі, ніж мати довгі затримки. Трафік даних, особливо коли передається сигнал про безпеку, вимагає передачі даних без затримок, в реальному режимі часу. В цій технології можливо керувати затримкою часу, швидкістю зв'язку між машинами, пішоходами та придорожними станціями.

В Україні вдалим прикладом такої технології є розробка, що представлена ТОВ «Промтехніка», м. Київ (рис. 2.14). Головною особливістю даної системи є можливість передачі даних від ДТЗ у ДЦ з використанням комбінованого GPRS-Internet з'єднання, що забезпечується будь-яким оператором стільникового зв'язку і провайдером Internet.

Дана система пройшла апробацію на підприємствах транспортної галузі України. За весь час роботи ТОВ було встановлено понад 1 тис. комплектів обладнання ДТЗ (рис. 2.15). В основі апаратної частини є GPS приймач на мікросхемах Sirfstar III.

Експлуатація для цивільної мети глобальних навігаційних супутникових систем GPS (США), Glonass – ГЛОНАСС (Росія) відкрили нову еру у використанні ІТС, з'явилась можливість отримувати інформацію про місцезнаходження стаціонарних та мобільних об'єктів у будь-якому місці та часі. Ще більші перспективи у цьому напрямі відкриються після завершення вводу в експлуатацію європейської супутникової навігаційної системи Galileo. Ці системи мають деякі проблеми надання сервісу в тунелях та багатоповерхових міських забудовах, а тому потрібна інтеграція технологій, позиціонування з технологіями безпроводного зв'язку з метою створення безперервного віртуального середовища транспортного управління в будь-яких умовах.

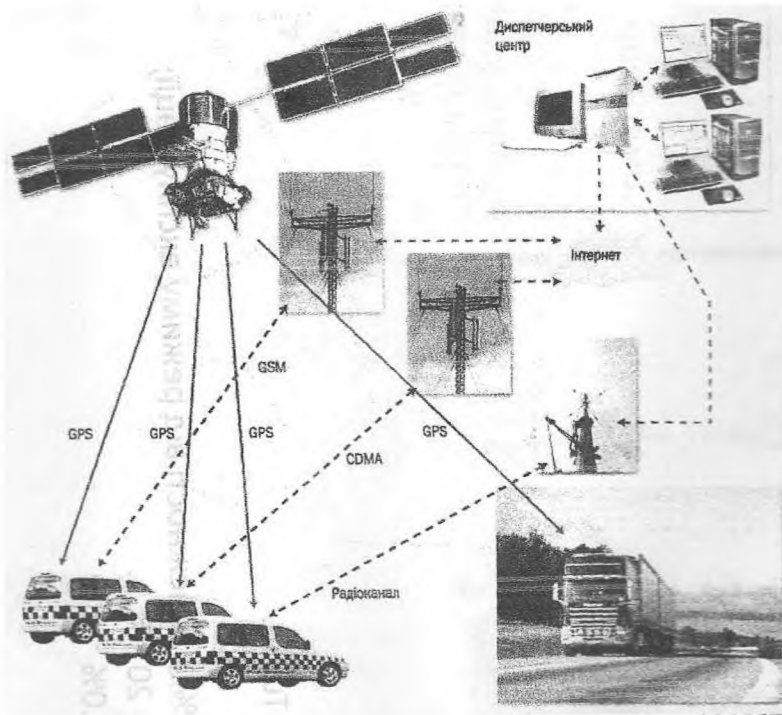


Рис. 2.14. Схема передачі даних в АСМДУ НТ
(розробник ТОВ «Промтехніка»)

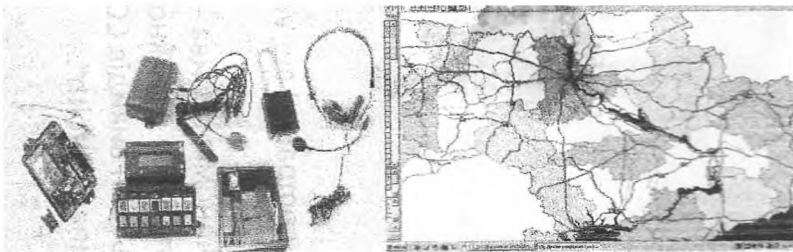


Рис. 2.15. Апаратна та програмна частини АСМДУ НТ

2.6. Універсальні обов'язкові елементи ІТС

Досвід функціонування ІТС в різних країнах світу показує, що існує обов'язковий список елементів ІТС, які мають найбільший попит у пішоходів і пасажирів, водіїв, владних структур.

Для пішоходів та пасажирів.

1. Інформаційна система про громадський транспорт.

Системи які можуть надавати інформацію про послуги громадського руху транспорту, які здійснюються за розкладом, чи про час поїздки, або про умови реального масштабу часу через Інтернет, SMS, VMS (дорожні знаки зі змінною інформацією) та інші засоби зв'язку.

2. Єдина карта сплати послуг.

Електронна оплата за квитки на транспорт різних видів. Такими смарт-картками – інтегровані системи квитків, можливо сплачувати не тільки проїзд на громадському транспорті, але і парковку, незначні покупки в супермаркетах, а також білети в кіно.

3. Розумні світлофори.

На зебрах зелене світло вмикається натисканням на кнопку виклику сигналу. Використання зворотнього підрахунку світлофора, це дає змогу обґрунтовано приймати рішення, коли можливо переходити вулицю, або час, що залишився для безпечного перетинання дороги.

Для пішоходів із вадами зору і з серйозними проблемами руху запропоновано цілу низку різних автоматичних технологій визначення присутності пішохода і не має потреби натискати кнопку вивозу сигналу. Сюди входить використання інфрачервоної, мікрохвильової та відео-обробки. Мікрохвильові та інфрачервоні детектори працюють таким чином, що викликають сигнал «перехід дозволено» коли людина входить до зони відстеження. Присутність пішохода може відчуватися шляхом використання сенсорного килимка. Тиск на килимок дає сигнал початкового відслідковування.

4. Комплекти «Розумна дорожня мережа».

В деяких містах можливо придбати спеціальну електронну програму (на дисках), яка включає інтерактивну карту доріг з

усіма вуличними знаками та спецсигналами і дані по статистиці заторів (Гонконг). Обновлення виходить регулярно.

Для водіїв.

1. Система автомобільної інформації та зв'язку (VICS).

Інформаційно-комунікаційну транспортну систему (VICS) фахівці називають основою будь-якої ІТС. В Токіо придорожні передатчики та маяки для неї встановлені ще в 1995 р. В той же час ведучі автовиробники Японії стали виробляти навігатори для машин з підтримкою (VICS), і вже за декілька років уся країна була покрита динамічною інформаційною мережею. З її допомогою завжди можливо отримати через GPS дані про завантаженість доріг та можливості об'їздних шляхів.

2. Радіоканали дорожніх повідомлень.

По радіоканалам регулярно передають повідомлення про завантаженість ключових діляниць та розв'язок. В деяких містах таких каналів може бути декілька. В години пік випуски збільшуються. Наприклад в м. Сеулі цим займається офіційне державне радіо. На Україні вже теж є такі канали, але вони не пов'язані з ІТС.

3. Багатофункціональний транспортний сайт.

Якщо зайти на багатофункціональний транспортний портал (наприклад корейського Інчхопа), можливо оцінити ситуацію на дорогах та спостерігати трансляції з вуличних вебкамер. За рухом транспорту в місті можливо спостерігати онлайн в Гонконзі, Сінгапурі та ін.

4. Планувальник поїздок.

Планувальник поїздок (наприклад в Сінгапурі) базується на таксі, тому що усі машини мають GPS-датчики, що передають інформацію про переміщення в диспетчерську. Далі підраховується середня швидкість руху по головним дорогам, з метою постійного корегування даних планувальника, до якого можливо звернутися і по телефону. В деяких містах такі системи працюють з веб-порталами.

5. Динамічні дорожні покажчики та табло.

Дорожні знаки на світлодіодах краще видно, до того вони економлять електрику. Знаки як і все зовнішнє обладнання ІТС, підключені до запасних генераторів і у випадку колапсу

продовжують працювати. Різні індикатори включаються в різні години доби в залежності від завантаженості відповідної ділянки дороги. Знаки зі змінним обмеженням швидкості.

6. Система допомоги при парковці – це монітори з інформацією про вільні місця, одночасно по такому екрані висвітлено 5-6 адрес найближчих парковок. Центральна комп'ютерна система пов'язана зі всіма парковками.

7. Автоматичний збір дорожнього мита за проїзд по платним дорогам.

Електронний збір дорожнього мита допомагає досягти більшої зручності в оплаті, вимагає менше зупинок і мінімізує витік прибутків у зв'язку з корупцією у порівнянні з ручними системами виплат дорожнього збору. На дорозі встановлені камери, що сканують номер машини – плата за проїзд списується з кредитної картки її власника.

Інша система передбачає застосування бірок (Ezpass в США). Водії здійснюють передоплату з рахунку. Під час їзди по дорозі бірка зчитується за допомогою вмонтованих сигнальних пристроїв. Бірка активується і система списує з рахунку користувача плату за ту відстань, яку він проїхав станом на цей момент.

Для владних структур

1. Камери CCTV (замкнута телевізійна система) або j-Eye відстежують затори, невірно припарковані автомобілі, обмеження змінної швидкості. Пристрої фіксують вітер, лід, туман і рух транспортних засобів. Наприклад в Сінгапурі за дорогами спостерігало 300 таких камер (j-Eye) з високою якістю зображення та 1450 звичайних камер безпеки. Евакуатори прибувають на місце пригоди в середньому за 15 хвилин.

2. Система управління світлофорами.

Система управління світлофорами регулює транспортні та пішохідні світлофори. На перехрестях та розв'язках прокладено під асфальтом сенсорні провода, які визначають кількість машин, що накопичилось по даному напрямку і зелений сигнал горить довше для тої магістралі, на якій навантаження більше. На близько розташованих перетинах доріг роблять одну «зелену вулицю», щоб потік транспорту, що вільно пройшов одне

перехрестя не затримувався на сусідньому. Комп'ютеризовані світлофори почали на поворотах першими пропускати автобуси, і як наслідок швидкість руху автобусів по місту збільшено на 25%.

3. Детектори забруднення повітря.

Встановлюються детектори та табло з динамічною зміною інформації на перехрестях вулиць у містах. (Приклад м. Ульм Німеччина).

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Перелік негативних наслідків дії транспорту континентального масштабу.

2. В чому різниця між системами керування транспортом та інтелектуальними транспортними системами ?

3. Визначення терміну «інтелектуальні транспортні системи».

4. Яка сфера впровадження інтелектуальних транспортних систем у світовій практиці ?

5. Які базові технології розвитку інфраструктури та автомобілів передбачено при впровадженні ІТС ?

6. В чому полягає інтегральний підхід до створення ІТС ?

7. Які групи сервісів користувачів визначають класифікацію ІТС ?

8. Які сервіси користувачів складають групу ІТС «Управління дорожнім рухом» ?

9. Які сервіси користувачів складають групу ІТС «Інформація для людей, що подорожують» ?

10. Які сервіси користувачів складають групу ІТС «Системи транспортних засобів» ?

11. Які сервіси користувачів складають групу ІТС «Комерційні транспортні засоби» ?

12. Які сервіси користувачів складають групу ІТС «Громадський транспорт» ?

13. Які сервіси користувачів складають групу ІТС «Управління в надзвичайних ситуаціях» ?

14. Які сервіси користувачів складають групу ІТС «Безпека та електронні платежі»?
15. Що таке архітектура ІТС, що вона визначає?
16. Особливості європейської архітектури ІТС?
17. Головні напрямки розвитку ІТС в Європі?
18. Які функції ІТС є пріоритетними для міст України, на сьогодні?
19. Мета інформації, що поступає в реальному часі про громадський транспорт?
20. Мета системи інформації водіїв?
21. Мета системи управління парком транспортних засобів?
22. Мета центрів регулювання руху та контролю за рухом міського транспорту?
23. Особливості побудови ІТС в Росії?
24. Принцип роботи навігаційної системи по збору та первинної обробки інформації?
25. Які елементи ІТС мають найбільший попит у пішоходів та пасажирів?
26. Які елементи ІТС мають найбільший попит у водіїв?
27. Які елементи ІТС мають найбільший попит у владних структур?