

УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ І ДОРОЖНІМ РУХОМ*

ВСТУП

Навігаційні технології набули зараз широкого застосування. Одне із головних стосується широкого кола питань управління транспортними засобами і дорожнім рухом, яким властивий високий рівень міждисциплінарності. Навігаційні технології пов'язані із інструментами транспортування і дорожньо-транспортною наукою, телематикою, геоінформатикою і багатьма іншими дисциплінами. Риси навігації притаманні будь-якому виду дорожнього руху і транспортування. Наприклад, запитання на зразок "де я є?" і "куди йти?" пов'язані із головними завданнями навігації, а саме із позиціюванням і скеровуванням окремих транспортних засобів або колективів транспортних засобів. На додачу завдання управління транспортними засобами і дорожнім рухом потребують адекватної інфраструктури для обробки і передавання даних і інформації щодо дорожнього руху. У цьому значенні успіх системи управління дорожнім рухом суттєво визначається дорожньою телематикою. Охоплюючи питання телекомунікацій та інформатики, телематика тісно співпрацює із геоінформатикою, яка головно зосереджується на збиранні, управлінні, оцінці і візуалізації географічних даних. У зв'язку із транспортною телематикою, географічні інформаційні системи (ГІС) маніпулюють даними і інформацією стосовно транспортних засобів та об'єктів дорожньої інфраструктури, пов'язаними із положенням або розташуванням на суходолу, в морі чи у повітрі. Одно-

часно велика частка застосувань ГІС охоплює питання дорожнього руху і транспортування.

Навігація, телематика, геоінформатика – чому вони потрібні для управління транспортними засобами і дорожнім рухом? Катастрофічне зростання об'ємів дорожнього руху призводить до суттєвого забруднення довкілля, спричиняється до витрат енергії, часу і грошових коштів, а також впливає на стан здоров'я. Ці проблеми можна вирішити за допомогою систем регулювання дорожнього руху. Головна мета – запобігати виникненню зайвих транспортних потоків і зробити транспортування якомога ефективнішим і безпечнішим, гарантуючи при цьому мобільність. Одне із можливих вирішень цієї практично нерозв'язної проблеми – використання "інтелектуальних автомобілів на інтелектуальних автомагістралях", для яких потрібні інтелектуальні системи транспортування (*intelligent transportation systems, ITS*). Ці системи, що спочатку мали назву "інтелектуальні системи для автомагістралей" (*intelligent vehicle highway systems, IVHS*), є системами управління індивідуальними транспортними засобами і дорожнім рухом загалом. Важливість телематики знайшла відображення в існуванні термінів на зразок "дорожньо-транспортна інформатика" (*road transport informatics, RTI*) або "передова транспортна телематика" (*advanced transport telematics, ATT*). Таким чином, аббревіатури RTI, ATT, IVHS, і ITS стосуються більш-менш синонімічно одного предмета. Спочатку інтелектуальні транспортні системи були

*З книги Б. Гофман-Велленгоф, К. Легат та М. Візер за участі Г. Ліхтенегера "Навігація. Основи позиціювання та керування". Переклад з англійської мови під редакцією Я. Яцківа. Львівський національний університет, 2006.

Табл. 1. Розвиток транспортної системи

Дата	Етап
Із 1910 р.	Механічні бортові прилади, що забезпечували скеровування за маршрутом
Прибл. 1940	Транспортний електронний одограф
Кінець 1960-их	Електронна система скеровування за маршрутом США (Electronic Route Guidance System? ERGS): перша реалізація центра керування рухом на основі короткосяжних радіомаяків для збирання даних і їх поширення
Початок 1970-их	Автоматична система контролю маршруту, США (U.S. Automatic Route Control System, ARCS): прототип автономної навігаційної системи для транспортних засобів, що використовував цифрові дорожні карти, навігаційне числення і суміщення із картами
Початок 1980-их	Комерційні бортові навігаційні системи транспортних засобів

Табл. 2. Области застосування системи IVHS

Абревіатура	Застосування
ATMS	Передова система регулювання дорожнього руху (Advanced traffic management system)
ATIS	Передова система інформування подорожнього (Advanced traveler information system)
AVCS	Передова система керування транспортним засобом (Advanced vehicle control system)
CVO	Комерційна транспортна діяльність (Commercial vehicle operation)
APTS	Передова система громадського транспорту (Advanced public transportation system)

призначені для управління транспортними засобами і дорожнім рухом на суходолі. Тепер вони застосовуються для управління рухомими транспортними засобами будь-якого виду, а також для пасажирських, товарних і речових перевезень. Це поняття набуває глибшого значення, якщо розглядати контейнерні перевезення (міжрежимний транспорт). Наприклад, вантажівкою можна керувати як транспортним засобом, але також можна вважати предметом, якщо її завантажити на потяг (транспортна платформа). Інтелектуальні транспортні системи охоплюють коло питань від систем навігації транспортних засобів через системи керування парком транспортних засобів до систем скеровування дорожніх потоків, також включає керування подорожами, оскільки перевозяться і пасажирі.

Розробка інтелектуальних транспортних систем

Розвиток інтелектуальних транспортних систем природним чином пов'язаний із винаходами у галузі транспортної навігації. У табл. 1 викладено декілька головних етапів розвитку транспортної навігації.

Ринок сучасних інтелектуальних транспортних систем сконцентрований головню у США, у Японії і Європі. Далі ми розглядаємо найвагомійші внески у просування інтелектуальних транспортних систем, особливо за останні два десятиліття років, із наголосом радше на відповідних міжнародних проектах і ініціативах, ніж на окремих промислових зразках або системах. У певних аспектах опис вибраних проектів має відображати увесь спектр інтелектуальних транспортних систем.

США

У США для інтелектуальних транспортних систем стало визначальним заснування державно-приватного партнерства "IVHS America" у 1990 році. "IVHS America" складається, з певної кількості членів, що представляють промисловість, уряд та університети і охоплює кілька галузей застосування. У традиційній класифікації IVHS поділено на п'ять областей застосування (табл. 2). Тематично вони перекриваються, всі п'ять областей включають сільські та міські території.

Система ATMS є основою всіх інших рівнів застосування і відповідальна за збирання, оцінювання і поширення даних про

дорожній рух у режимі реального часу. Швидке реагування на певні ДТП дає можливість ефективного перенаправлення потоків, запобігаючи запиранню доріг і підвищуючи ефективність.

Система ATIS користується ATMS як основою, збирає подорожню інформацію про поточні умови руху, оптимальний добір маршруту, погодні умови та стан доріг, доступність обслуговування, тощо.

Система AVCS допомагає водіям під час керування, оптимізуючи транспортні потоки і підвищуючи рівень безпеки. Базові варіанти систем AVCS використовують обладнання для виявлення перешкод, датчики нічного зору, пристрої автоматичного гальмування та інші. Складніші системи AVCS будуть забезпечувати автоматичний режим керування транспортним засобом або групою засобів, автоматично ідентифікуючи конвой транспортних засобів (чергу) як одне ціле на спеціальній смузі дороги, або, у майбутньому, повністю контролювати кожен окремий транспортний засіб, разом із іншими інтелектуальними транспортними засобами у інтелектуальній інфраструктурі автомагістралей майбутнього. Однак, важливо знайти рівновагу між бажаним зростанням ефективності і безпеки та небажаним ефектом загального контролю транспортного засобу, і як наслідок, водія.

Заради повноти викладу, маємо згадати один зразковий проект. Програма передових технологій для автомагістралей (*program on advanced technology for the highway*, PATH) була розпочата у Каліфорнії у кінці 1980-их років і стала найпершою реалізацією системи IVHS, яка вміщувала всі три рівня застосування, що їх ми вже описали. Покоління інтелектуальних транспортних систем, до якого належав PATH, також включало інші проекти із Каліфорнії ("Smart Corridor", "Pathfinder") або ініціативу "TravTek" у Флориді.

Системи CVO додають до ATIS функціо-

нальність, яка потрібна для керування парками комерційних та рятувальних транспортних засобів. Системи управління парками автотранспорту економічно виграють від оптимізації їх діяльності, і таким чином, щонайменше потребують стеження за положенням і канал зв'язку до диспетчерського центру.

І нарешті, **система APTS** – внесок IVHS у галузь пасажирських перевезень на основі міжрежимних перевезень. Маючи за мету забезпечити найбільш зручні умови подорожі (наприклад, через електронне замовлення квитків), система APTS миттєво надає подорожуючому найновішу інформацію про розклад, вартість подорожі, тарифи, тощо)

Повна реалізація системи IVHS повинна включати утотожнювачі транспортних засобів, повітряні маяки, автоматичне збирання мита для калькуляції вартості, центри керування транспортними потоками, змінні знаки повідомлень, обладнання для попередження зіткнень, контролю за чергою транспортних засобів, і багато інших компонент.

Японія

У Японії розвиток інтелектуальних транспортних систем головно характеризується чотирма проектами: система всебічного контролю за автомобільним рухом (*comprehensive automobile traffic control system*, CACS), системи зв'язку "дорога-автомобіль" (*road-automobile communication system*, RACS), і передова мобільна система зв'язку та інформування про транспортний рух (*advanced mobile traffic information and communication system*, AMTICS), а також система інформування і зв'язку для транспортних засобів (*vehicle information and communication system*, VICS). Система CACS розпочалася у 1973 році і займалася стеженням за транспортним рухом та скеровуванням транспортних засобів у залежності від стану потоків. Вона сповідувала принцип, подібний на американський проект ERGS. Система CACS була чимось більшим

ніж просто експериментальним випробуванням, але у середині 1980-их років у порядку черги її замінили системою RACS. Система RACS розроблялась Міністерством будівництва і багатьма приватними компаніями, у кінці 1980-их років її витіснила система AMTICS за сприяння агентства національної поліції. У 1991 році концепції систем RACS і AMTICS було об'єднано і за підтримки Міністерства пошти і зв'язку було побудовано VICS.

Хоча Японія далі інвестує значні кошти у проекти і програми на зразок IVHS, віднедавня японська промисловість зосередилася на пришвидшеній розробці внутріавтомобільних навігаційних систем. Це впливає із факту виробництва до кінця XX століття понад 1,2 мільйона автомобільних навігаційних модулів.

Європа

Реалізація системи IVHS започаткувала діяльність у галузі інтелектуальних транспортних систем у США. Таку ж роль у Європі виконували проекти, пов'язані із RTI. Наприклад, у Європі Німеччина і Великобританія почали розвивати скеровування транспортних засобів в залежності від стану руху. Приблизно у 1980 році було розроблено схожі на ERGS прототипи і вони стали до дії, наприклад LISB (Leit- und Informations-System Berlin) у Німеччині або TrafficMaster у Великобританії (Catling 1994).

Із середини 1980-их років у Європі проекти RTI почали виконуватися у рамках двох головних програм. Однією була програма "Європейський дорожній рух із високою ефективністю і безпрецедентною безпекою" (*European traffic with highest efficiency and unprecedented safety*, PROMETHEUS), інша називалася "Спеціалізована дорожня інфраструктура для безпеки транспортних засобів у Європі" (*dedicated road infrastructure for vehicle safety in Europe*, DRIVE).

Програма PROMETHEUS була заснована організацією Eureka (організація кооперації у галузі наукових і технологічних розробок, Organization for European research and technological cooperation), і отримала підтримку науково-дослідних транспортних інститутів, виробників автомобілів, агентств із проектування доріг, телекомунікаційних компаній і електронної індустрії. Фаза реальних досліджень і розробки розпочалася у 1989 році і складалася із кількох підпрограм. Згадаємо найбільш важливі із них разом із їхніми назвами: "про-автомобільна програма", яка концентрувалася на розробці вбудованих у транспортний засіб приладів і відповідала за інтерфейс між людиною і машиною, тобто за взаємодію автомобіля і водія; "про-мережка" програма, яка розробляла комунікаційну мережу для зв'язку між транспортними засобами із метою кооперування; і "про-дорожня" програма, яка займалася реалізацією каналів зв'язку між транспортним засобом, дорожньою інфраструктурою і центром керування транспортною руху.

Програма DRIVE розроблялася з ініціативи європейської Комісії у три етапи і контролювала велику кількість проектів, що стосувалися головних питань інтелектуальних транспортних систем, на зразок вбудованих інформаційних систем, управління парком автотранспорту, громадським транспортом, управління вантажами, телекомунікації, калькуляції, та інші.

Програма PROMETHEUS зосереджувалася переважно на транспортному засобі і його найближчому оточенні, а програма DRIVE мала справу із вимогами до інфраструктури. Працюючи у кооперації та взаємодії, програм PROMETHEUS і DRIVE склали помітний внесок у піднесення європейських інтелектуальних транспортних систем і їх конкурентноздатність у порівнянні із системами США і Японії.