

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Макухівський Г. А., студент гр. ТД-51-20  
Степанов О. В., докт. техн. наук, проф.

Згідно з Національною транспортною стратегією України на період до 2030 року «для забезпечення інноваційного розвитку транспортної галузі передбачено впровадження інтелектуальних транспортних систем і систем управління рухом на наземному ... транспорті (ERTMS, ITS, SST...)» [1].

Крім того, метою «Стратегії підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2024 рр», яка була прийнята Урядом України в жовтні 2020 р. [2], є «покращення стану вулично-дорожньої мережі та дорожньої інфраструктури», впровадження інтелектуальних транспортних систем в Україні, наближення національних показників безпеки дорожнього руху (БДР) до середньоєвропейського рівня.

Згідно з аналізом наукових джерел, створення технологій Intelligent transportation system (ITS) пов'язане з розвитком телематичних елементів дорожньої інфраструктури і транспортних засобів, а також зі створенням фізичної архітектури ITS і стандартів комунікаційної взаємодії всіх суб'єктів і об'єктів ITS [3-18]. Відзначимо, дослідженню різних аспектів ITS присвячені різнопланові роботи, однак у фахівців єдиної стратегії створення ITS і їх розвитку в інформаційному середовищі транспортних комплексів поки не вироблено [3-9].

У світовій практиці ITS визнані як транспортна політика, «як ідеологія інтеграції досягнень телематики в усі види транспортної діяльності для вирішення проблем економічного і соціального характеру - скорочення аварійності, підвищення ефективності громадського транспорту і вантажоперевезень ...» [4], поліпшення екологічних показників, забезпечення БДР. При цьому світовий досвід розвитку ITS налічує понад 40 років [6, 9, 10-18]. Проведемо короткий огляд створення ITS.

Найбільш прогресивно процес розвитку ITS протікає в США, країнах Європи, Японії, Австралії [12, 17]. Першим етапом становлення ITS в США прийнято вважати появу в 1960 році Electronic Route Guidance System - ERGS [9, 11, 14]. В середині 1970 років концепція ERGS була прийнята за основу Automatic Route Control System - ARCS [209]. ARCS представляла собою перший приклад автоматизованої системи підтримки маршруту з використанням цифрових карт [14]. Самим раннім прообразом ITS в Європі з 1970 по 1976 роки була система Autofahrer Rundfunk Information - ARI [14].

У 1988 році, в Національній академії наук США на зустрічі транспортних лідерів було прийнято рішення рухатися в напрямку планового розвитку ITS під контролем держави і приватних організацій. Як результат - поява Intelligent Vehicle Highway Systems - IVHS [13]. У 1990 році система IVHS була визнана конгресом США, а до початку 1994 року Америка була перейменована в ITS Америку.

У 1986 році була заснована the Program for European Traffic with Efficiency and Unprecedented Safety - PROMETHEUS. Рушійною силою PROMETHEUS був консорціум, що складається з 18 європейських компаній по виробництву автомобілів. В ході розвитку PROMETHEUS з 1987 по 1994 рік розроблялися численні прикладні програми ITS, в тому числі проекти інтелектуальних транспортних засобів ARGO і VITA II.

Нащадком PROMETHEUS з 1995 року стала програма Program for Mobility in Transportation in Europe — PROMOTE. Поряд із програмами PROMETHEUS та PROMOTE Європейська комісія в 1988 році створила програму Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe — DRIVE [11], сфокусовану на магістральних ITS і комунікаційну інфраструктуру для мандрівників і управління транспортом [13].

Першою фазою розвитку ITS в Японії вважається проект Comprehensive Automobile Control System — CACS [14, 18]. На початку 1980-х років почалася робота по проекту Road/Automobile Communication System — RACS, яка лягла в основу нинішньої системи автомобільної навігації. Подальший розвиток ITS Японії отримали в проектах Control Intelligent Management System — CIMS і Advanced System of Vehicle — ASV.

В Австралії, у 1970 році Департамент головних доріг встановив першу систему, яка охоплювала 30 перехресть із сигналізацією та централізованим контролем і можливістю адаптивного управління транспортними потоками (Traffic Responsive Capabilities — TRC). У 1985 році була встановлена система другого покоління адаптивним управлінням дорожнього руху (Traffic Responsive Adaptive Control — TRACS). Подальший розвиток системи TRACS дозволила створити в 1998 році першу версію ITS STREAMS. Дана система являла собою інтегровану ITS, що забезпечує управління циклами світлофорного регулювання, управління трафіком на автомагістралі, інформування мандрівників і супровід парковки.

Слід зазначити, що в СРСР спроби побудови ITS почалися у 1975 році зі створення «Системи управління дорожнім рухом (Старт)» [3, 5, 7, 8]. В середині 1980-х рр. почалася розробка першої автоматизованої системи управління дорожнім рухом (АСКДР). Подальший розвиток АСКДР проходить під впливом закордонних технологій [7, 8].

Таким чином, передові архітектури ITS охоплюють такі функції як управління дорожнім рухом, управління громадським транспортом, управління технічними системами транспортних засобів, електронний збір платежів, управління надзвичайними ситуаціями на транспорті, управління вантажами і вантажоперевезеннями, інформаційне забезпечення учасників дорожнього руху [3, 5, 7]. При цьому головним завданням ITS залишається безпека дорожнього руху.

На думку С. В. Жанказієва, «слід виділити три світові системи стандартизації, що мають найбільший вплив у сфері технічного регулювання ITS» [4]: ISO - міжнародна організація по стандартизації (ISO - International Organization of Standardization), де сфера ITS регулюється технічним комітетом 204 (Technical Committee 204 - Intelligent Transport Systems); CEN -

європейський комітет зі стандартизації (CEN - European Committee for Standardization), де сфера ITS регулюється технічним комітетом (Technical Committee 278 - Road Transport and Traffic Telematics); ITS Standards of Japan - японська система стандартизації.

Дамо основні поняття архітектури ITS (С. В. Жанказієв, В. В. Комаров, С. А. Гараган, 2012). Формування архітектури ITS - процес отримання в період проектування системи формалізованого комплексного уявлення про функціональну та технічну структуру, зональних параметрах і рівнях сумісності транспортно-телематичних систем, взаємодія яких з максимальною ефективністю забезпечує необхідну мобільність населення, цільові параметри вантажо- і товарообігу і використання дорожньої мережі при заданому рівні транспортної та екологічної безпеки [4, 6].

Функціональна архітектура ITS визначає функції окремих елементів, модулів і підсистем, включаючи зв'язку між ними. Вона виробляється з урахуванням сервісної специфіки ITS, тобто враховує попит споживачів в різних підсистемах. Функціональна архітектура формує вимоги до режимів взаємодії всіх суб'єктів і об'єктів ITS і, як наслідок, визначає комплекс базових вимог до елементної бази підсистем ITS на всіх рівнях, тобто визначає вимоги до телематичних елементів [4, 6].

Складовою частиною завдань функціональної архітектури ITS є інформаційна архітектура, яка дає точний опис інформаційних процесів у всіх підсистемах і телематичних додатках, включаючи вимоги до вхідних і вихідних потоків інформації. Інформаційна архітектура може бути різною в залежності від індивідуальних особливостей підсистем ITS [4, 6].

Таким чином технічне виконання опорних технологій ITS пов'язано з розвитком телематичних елементів дорожньої інфраструктури і транспортних засобів, а також зі створенням комунікаційної взаємодії всіх суб'єктів і об'єктів ITS [6].

На основі світового досвіду розвитку ITS можна стверджувати, що ITS широко застосовуються у всьому світі і є одним з найбільш ефективних шляхів вирішення транспортних проблем з метою підтримки БДР. При цьому ITS розглядається як інтеграція «інформаційних», «комунікаційних технологій і засобів автоматизації» з транспортною інфраструктурою.

Наукові дослідження в області побудови опорних підсистем ITS є актуальними і затребуваними. Крім того, розробка стандартів, які встановлюють як загальні вимоги до ITS (базові елементи фізичної та функціональної архітектури), так і до технологій підсистем ITS, також актуальні і затребувані, що є предметом подальших досліджень.

#### Література:

1. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року [Електронний ресурс] : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р., № 430-р.

2. Про схвалення Стратегії підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2024 року. Розпорядження КМУ від 21 жовтня 2020 р. № 1360-р.
3. Васильев, В.И. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика: учебное пособие /В.И. Васильев, Б.Г. Ильясов.- М.: Радиотехника, 2009. - 392 с.
4. Жанказиев, СВ. Опыт создания и эксплуатации интеллектуальных транспортных систем / Информационный сборник подготовлен кафедрой «Транспортная телематика» МАДИ. - М., - 2009. - 287 с
5. Кабашкин, И.В. Интеллектуальные транспортные системы: интеграция глобальных технологий будущего / И.В. Кабашкин // Транспорт Российской Федерации. – No 2 (27) 2010.– С. 34-38
6. Комаров, В.В. Архитектура и стандартизация телематических и интеллектуальных транспортных систем. Зарубежный опыт и отечественная практика / В.В.Комаров, С.А. Гараган. – М. : НТБ «ЭНЕРГИЯ», 2012. – 352 с.
7. Коротаев, Л.Н. Организация дорожного движения: Учебное пособие. Часть 1,2 / Л.Н. Коротаев, О.Е. Губенков. - Орел: ОрЮИ МВД России, 1997.
8. Печерский, М. П. Автоматизированные системы управления дорожным движением в городах [Текст] / М. П. Печерский, Б. Г. Хорович. - М. : Транспорт, 1979. - 176 с
9. Селиверстов, С. А. О построении интеллектуальной системы организации и развития транспортной системы мегаполиса / С.А. Селиверстов, Я.А. Селиверстов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2015. № 2-3 (217-223). С. 139-161.
10. Batty, M. Smart cities of the future /M Batty, K.W. Axhausen, F. Giannotti, A. Pozdnoukhov eds. // The European Physical Journal Special Topics. 2012. Vol. 214. Iss. 1. Pp. 481–518.
11. Keen, K. DRIVE 92. Research and technology development in advanced road transport telematics (Rep. № DR1203) / K. Keen, E. Murphy, (Eds.). – Brussels: Commission of the European Communities. 1992.
12. Lieskovsky A. Proceedings in Intelligent Transportation Systems 2013 / A. Lieskovsky, Š. Baďura, M. Mokryš // Virtual Conf. EDIS – Publishing Institution of the University of Zilina. 2013. 173 p.
13. McQueen, B. The development of IVHS in Europe / McQueen, Catling // In SAE Technical Paper Series (SAE № 911675. pp. 31-42) Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers. 1991.
14. Nowacki G. Development and Standardization of Intelligent Transport Systems /G.Nowacki G // TransNav, the Internat. J. on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. 2012. Vol. 6. No. 3. Pp. 403-411.
15. Rosen, D.A. An electronic route-guidance system for highway vehicles / D.A. Rosen, F.J. Mammano, R. Favout // IEEE Transactions on Vehicular Technology. Vol. 19, Is. 1. IEEE. 1970. P. 143 – 152.