

**Крещенецький В.Л.
Андрошук В.Д.
Цимбурович М.В.
Цимбурович О.В.**

ТРАНСПОРТНО-НАВІГАЦІЙНІ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В країнах з розвинутою автотранспортною мережею та автомобільною промисловістю, ефективність використання транспортних засобів підвищується використанням сучасних інформаційних та комунікаційних систем. Основу реалізації таких технологій закладено в супутникових системах позиціонування в реальному часі – GPS (з англ. global positioning system). Для ефективного використання транспорту необхідно було отримати прив'язку місцезнаходження транспортного засобу до інфраструктури доріг. Паралельно з транспортно-навігаційними, свій розвиток отримали геоінформаційні системи ГІС. Також геоінформаційні системи використовуються при вирішенні задач технічної експлуатації автомобіля.

Ключові слова: транспортно-навігаційні системи, інтелектуальні транспортні системи, показники якості, технічне регулювання, вантажообіг, якість.

Abstract

In countries with a developed road network and automobile industry, the efficiency of the use of vehicles is increased by the use of modern information and communication systems. The basis for the implementation of such technologies is laid in real-time satellite positioning systems - GPS (from the English global positioning system). For efficient use of transport, it was necessary to link the location of the vehicle to the road infrastructure. In parallel with transport and navigation systems, GIS geoinformation systems have developed. Also, geoinformation systems are used in solving the problems of technical operation of the car.

Keywords: transport and navigation systems, intelligent transport systems, quality indicators, technical regulation, freight traffic, quality.

Розвиток засобів телекомунікації дозволив організувати обмін інформацією в реальному часі між транспортними засобами і відповідними диспетчерськими центрами автотранспортних підприємств та логістичних центрів. Створення інтелектуальних транспортних систем дозволило об'єднати функції систем супутникової навігації і геоінформаційні системи, завдяки використанню сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. За визначенням проф. Рудзінського В.В., ІТС – це системна інтеграція сучасних інформаційних та комунікаційних технологій та засобів інтеграції з транспортною інфраструктурою, транспортними засобами та користувачами, яка спрямована на покращення безпеки та ефективності транспортного процесу, комфорту для водіїв та користувачів транспорту [12].

Основними цілями використання ІТС є:

- Підвищення ефективності управління транспортно-дорожнім комплексом (регіону, міста, дорожньої мережі) в параметрах забезпечення необхідного рівня безпеки та організації дорожнього руху за рахунок застосування комплексу автоматизованих інформаційних управляючих підсистем, функціонально і технічно об'єднаних в ІТС.

- Досягнення необхідного рівня мобільності населення, підвищення якості його життя шляхом забезпечення гарантованої надійності, безпеки, стійкості, адаптивності та ефективності функціонування транспортно-дорожнього комплексу.

- Забезпечення заданої якості контролю за станом дорожньої мережі за рахунок застосування апаратних засобів контролю, які є складовою частиною ІТС.

Пріоритетами при реалізації ІТС є:

– розробка принципів побудови державної стратегії в області ІТС, визначення основних модулів стратегії;

– визначення сфери компетенції в області здійснення діяльності з технічного регулювання, розробки проектних рішень, розмежування функцій контролю в ІТС;

– визначення місця, ролі та обсягів наукових досліджень в задачах побудови та експертизи проектів ІТС, а також при обґрунтуванні і підготовці комплексу документів технічного регулювання та правового забезпечення розвитку ІТС в країні;

– розробка принципів поетапного впровадження підсистем ІТС, що забезпечують максимальну техніко-економічну, соціальну і екологічну ефективність;

– обґрунтування стратегій розвитку ІТС в країні у всіх елементних складових з урахуванням світових тенденцій.

Опис принципів формування державної стратегії в області ІТС включає основні напрямки діяльності, які передбачають розвиток державної системи регулювання всіх рівнів діяльності в області ІТС на основі програмно-цільового підходу, в тому числі:

– розробку системного правового забезпечення для формування організаційної структури державного регулювання в галузі розвитку ІТС, що включає скоординовану взаємодію органів виконавчої влади (міністерств, відомств), що мають відповідно до чинного законодавства компетенції і функції в сфері розвитку ІТС, завдання і зміст наукових досліджень в області опрацювання технічних і технологічних аспектів розвитку ІТС, принципи регулювання ринку прикладних технологій ІТС;

– опис побудови структури завдань в області розвитку ІТС в країні, а також принципів їх реалізації в системі державного регулювання в галузі розвитку ІТС;

– здійснення розмежування компетенцій і відповідальності в ферсі ІТС між державними органами виконавчої влади на загальнодержавному і регіональному рівнях;

– опис принципів формування формалізованого інструментарію визначення потенційного замовника на виконання наукових, дослідницьких, проектних, підрядних та інших видів робіт з визначенням принципів фінансування проектів ІТС;

– обґрунтування і опис плану науково-дослідних напрямків в області розвитку ІТС;

– опис принципів технічного регулювання в області ІТС;

– опис стратегії інтеграції в європейські і світові інститути стандартизації;

– опис стратегії розвитку ринку фахівців в області ІТС;

– опис принципів формування програми взаємодії з міжнародними громадськими інститутами в області ІТС.

Опис системи знань в області ІТС наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - Система знань в області ІТС

Термін	Визначення	Роз'яснення
Інтелектуальна транспортна система - ІТС	Система, яка інтегрує сучасні інформаційні, комунікаційні та телепатичні технології, технології управління і яка призначена для автоматизованого пошуку та прийняття до реалізації максимально ефективних сценаріїв управління транспортною системою регіону (міста, дороги), конкретним транспортним засобом або групою транспортних засобів, з метою забезпечення заданої мобільності населення, максимізації показників використання дорожньої мережі, підвищення безпеки та ефективності транспортного процесу, комфортності для водіїв і користувачів транспорту	Функція інтелектуальності ІТС забезпечується за рахунок: - максимально можливої автоматизації процесів управління транспортно-дорожнім комплексом; - вироблення прогностичних керуючих рішень на основі сучасних математичних рішень і високоефективних апаратно-програмних реалізацій. На технічному рівні ІТС має розподілену елементну архітектуру: на транспортних засобах, в інфраструктурі

Продовження таблиці 1

Підсистема ІТС	Закінчений в рамках однієї прикладної задачі комплекс технологічних рішень, що реалізується на основі застосування технічних засобів телематики.	Підсистема ІТС повинна включати комплекс отримання цільових даних (на основі власної системи моніторингу або від суміжної підсистеми), апаратно-програмний комплекс аналізу та прийняття рішення відповідно до функціонального завдання підсистеми, а також може включати складний і широко розподілений комплекс периферійних пристроїв
Інфраструктура ІТС	Комплекс технічних засобів, периферійних пристроїв і каналів зв'язку, що виконують функції в ІТС і не розташовані на транспортних засобах	До інфраструктури ІТС слід відносити: - дорожній комплекс всіх підсистем, в тому числі: технічні засоби моніторингу, аналізу та прийняття рішення відповідно до функціональних завдань підсистем; - ситуаційні, диспетчерські та оперативні центри; - засоби забезпечення дротового зв'язку, що забезпечують виконання функціональних завдань; - інформаційно-телекомунікаційні засоби, що забезпечують захищену інформаційну взаємодію із зовнішніми системами.
Бортові засоби ІТС (Бортові інтелектуальні системи)	Комплекс апаратно-програмних засобів, які штатно або додатково встановлюються на транспортні засоби, і які забезпечують вирішення завдань інформаційної взаємодії транспортного засобу з інфраструктурою ІТС або з іншими транспортними засобами в рамках функціональних завдань різних підсистем ІТС з метою реалізації функцій моніторингу, управління та оптимізації руху, стану транспортного засобу, водія і вантажів, а також забезпечення інформаційної підтримки дій водія.	Бортові ІТС реалізують такі функції: - надають водію допомогу в передбаченні дорожньої обстановки, - спонукають його до дій щодо запобігання небезпечної ситуації; - знижують стомлюваність водія, приймаючи частину навантаження з управління автомобілем на себе; - автоматично беруть управління на себе, якщо водій самостійно не зміг виконати необхідні дії щодо запобігання ДТП або знижуючи тяжкість її наслідків; - дозволяють ідентифікувати транспортний засіб і параметри його роботи
Транспортно телематична технологія (транспортно телематичне середовище)	Технологічний комплекс, що включає в себе: - засоби і технології формування, накопичення, передачі (доведення), збереження і захисту транспортної та дорожньої інформації; - апаратно-програмні засоби в транспортних засобах, а також в інфраструктурі дороги і управління, для прийняття рішень щодо завдань транспортної роботи і забезпечення транспортно-дорожньої безпеки одиниці транспорту і транспортних систем; - технологічне середовище підтримки зв'язкової і комунікаційної взаємодії суб'єктів і об'єктів ІТС.	
Зовнішні інформаційні системи - ІС	Інформаційні системи різних видів транспорту, в рамках яких передбачено оперативну і іншу взаємодію на основі поєднаної диспетчеризації, а також інформаційні системи різних міністерств і відомств, в яких передбачено функціональний зв'язок з ІТС в рамках завдання оперативної взаємодії.	

За даними дослідників Андреса Монсона, Сари Хернандес, Роціо Касцайо з Мадридського технологічного університету, одним зі шляхів підвищення ефективності експлуатації маршрутних автобусів є впровадження ІТС, для поліпшення інформованості пасажирів в реальному часі про прибуття автобуса на зупинку. Цим досягається покращений розподіл пасажирів між одиницями транспорту, надання переваги в використанні громадського транспорту, особливо в години «пік» та раціональна наповненість автобусів. Дослідниками встановлено зв'язок між впровадженням компонентів ІТС на пасажирському транспорті Мадриду і Бремерхавену та підвищенням продуктивності роботи автобусів.

Найбільший ефект ІТС системи дають при створенні єдиного інформаційного простору в транспортній сфері. Це дозволить ефективно використовувати різні види транспорту для безперешкодного просування вантажів і переміщення пасажирів з мінімальними втратами в часі і ресурсах. Важливу роль при цьому відіграє інформація про технічний стан транспортних засобів, швидкість руху, витрати палива, моніторинг надійності транспортного засобу, вузлів та агрегатів. Для ефективної реалізації таких рішень виникає необхідність створення єдиної системи контролю та діагностики за робочими процесами на автомобілях та системи організаційно-функціональної підтримки процесів експлуатації транспортних засобів.

На сьогоднішній день технології ІТС мають близько п'ятдесяти підсистем різних напрямів використання, але при реалізації власних функцій окремо, потенційні можливості кожної підсистеми, як частини системи, не можуть бути використані в повній мірі. Максимальний ефект від їх використання може бути отриманий тільки при сумісній інтеграції окремих підсистем в єдину.

Основою для створення ІТС є існуючі автоматизовані системи управління дорожнім рухом, системи управління рухом маршрутного транспорту, автоматизовані системи виявлення ДТП, системи маршрутної навігації, інформаційні системи управління дорожньою мережею та інші підсистеми управління дорожнім рухом та перевезеннями.

Вказані системи та децентралізовані інформаційні бази даних об'єднуються для функціонування в загальній ІТС для відображення характеристик транспортних процесів, моделювання та аналізу ситуації в реальному часі.

Сучасні тенденції розвитку ІТС показують, що однією з основних цілей їх функціонування є надання мультимодальної інформації не тільки для управлінських структур, а й персонально учасникам руху. У світовому досвіді ІТС є інтегрованими в глобальну транспортну ідеологію, результатом цього стало скорочення кількості ДТП, підвищення якості обслуговування громадським транспортом, поліпшення ефективності вантажних перевезень і покращення екологічної ситуації.

Механізми реалізації ІТС відрізняються в різних країнах, проте ключові компоненти однакові. При наявності апробованої в світі загальної концепції розвитку ІТС, всі країни мають свої національні концепції та пріоритетні програми впровадження ІТС, що зафіксовано в тому чи іншому державному документі.

Основи концепції розвитку ІТС полягають у створенні модульної системи і вимагають всестороннього підходу та передбачають інтеграцію окремих складових частин, їх модернізацію і адаптацію існуючих транспортних систем до діючих умов. Звідси випливають важливі принципи поетапного розвитку і модульності створення ІТС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Волков В. П., Матейчик В. П., Грицук І. В., Волков Ю. В. Інтелектуальні системи управління працездатністю автомобілів / Волков В. П., Матейчик В. П., Грицук І. В., Волков Ю. В. під ред. Волкова В. П. Харків : Майдан, 2016. 503 с.
2. Automotive Sensors and Electronics Expo. Available online: <http://www.automotivesensors2017.com> (accessed on 11 October 2017).
3. Abdelhamid, S.; Hassanein, H.S.; Takahara, G. Vehicle as a Mobile Sensor. *Procedia Comput. Sci.* 2014, 34, 286–295.
4. Guerrero-Ibáñez, J.A.; Zeadally, S.; Contreras-Castillo, J. Integration challenges of Intelligent Transportation Systems with Connected vehicle, cloud computing, and Internet of thing Technologies. *IEEE Wirel. Commun. Mag.* 2015, 22, 122–128.

Крещенецький В.Л., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту Вінницького національного технічного університету, e-mail – rozrah@ukr.net;

Андрощук В.Д., аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: atm.kafedra@gmail.com.

Цимбурович М.В., студент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: atm.kafedra@gmail.com.

Цимбурович О.В., студент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: atm.kafedra@gmail.com.

Kreshchenetskyi V.L., candidate technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Automobiles and Transport Management of the Vinnytsia National Technical University, e-mail - rozrah@ukr.net;

Androschuk V.D., postgraduate of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: atm.kafedra@gmail.com.

Tsimburovych M.V., student of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: atm.kafedra@gmail.com.

Tymburovych O.V., student of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: atm.kafedra@gmail.com.