EFFECTIVENESS OF THE APPLICATION OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS IN THE FIELD OF SUSTAINABLE TRANSPORT DEVELOPMENT

MARIYAN I. RAHNEV

ABSTRACT: *Intelligent Transport Systems (ITS) are vital for increasing safety and tackling Europe's growing emissions and congestion problems. They can make transport safer, more efficient and more sustainable by applying different information and communication technologies to all types of passenger and freight transport. Information and communication technologies are increasingly used in transport through the introduction of ITS. The use of intelligent transport systems is essential for the sustainable development of transport.*

KEYWORDS: *intelligent transport systems; sustainable development; transport infrastructure.*

DOI: https://doi.org/10.46687/MT22MIR

ЕФЕКТИВНОСТ ОТ ПРИЛАГАНЕТО НА ИНТЕЛИГЕНТНИ ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ В ОБЛАСТТА НА УСТОЙЧИВОТО РАЗВИТИЕ НА ТРАНСПОРТА

МАРИЯН И. РАХНЕВ

АБСТРАКТ: *Интелигентните транспортни системи (ИТС) са жизненоважни за повишаване на безопасността и справяне с нарастващите емисии и проблеми със задръстванията в Европа. Те могат да направят транспорта по-безопасен, по-ефективен и по-устойчив чрез прилагане на различни информационни и комуникационни технологии към всички видове пътнически и товарен транспорт. Информационните и комуникационните технологии се използват все по-често в транспорта чрез въвеждането на ИТС. Използването на интелигентни транспортни системи е от съществено значение за устойчивото развитие на транспорта.*

1 Въведение

Европейският съюз (ЕС) и страните членки на ЕС целят създаването на подходящи законови и икономически условия за предоставянето на обществени транспортни услуги, както и съответната към тях транспортна инфраструктура, прилагайки устойчиво транспортно развитие [1]. Устойчивото развитие на транспортния сектор е свързано с повишаването на транспортната ефективност. Общата ефективност на транспортната система е пряко засегната от интегрирането на различни видове транспорт, както и от разработването и внедряването на иновативни технологични решения [1]. Едно от тези иновативни технологични решения е приложението на информационни и комуникационни технологии за изграждането на интелигентни транспортни системи (ИТС). Същите допринасят за подобряването на безопасността и сигурността на превозите, увеличаване на мобилността на населението, намаляване на отрицателното въздействие върху околната среда и климата, повишаване на енергийната ефективност и увеличаване на нивата на конкурентоспособност и заетост [1].

Въвеждането на такива системи в България е свързано с прилагането на редица нормативни изисквания и с изпълнението на европейските директиви, които са част от европейската нормативна рамка, управлението и развитието на ИТС. Тя включва следните директиви и регламенти:

• Директива 2010/40/ЕС на Европейския парламент и на Съвета от 7 юли 2010 г. относно рамката за внедряване на интелигентните транспортни системи в областта на автомобилния транспорт и за интерфейси с останалите видове транспорт;

• Делегиран регламент (ЕС) № 305/2013 на Комисията от 26 ноември 2012 г. за допълване на Директива 2010/40/ЕС на Европейския парламент и на Съвета по отношение на хармонизираната разпоредба за оперативно съвместим eCall в целия ЕС;

• Делегиран регламент (ЕС) № 886/2013 на Комисията от 15 май 2013 г. за допълване на Директива 2010/40/ЕС на Европейския парламент и на Съвета по отношение на данните и процедурите за осигуряване на минимален набор от универсални и безплатни услуги, имащи отношение към безопасността на движението по пътищата;

• Делегиран регламент (ЕС) № 885/2013 на Комисията от 15 май 2013 г. допълваща Директива 2010/40/ЕС на ИТС на Европейския парламент и на Съвета по отношение на предоставянето на информационни услуги за безопасни и защитени места за паркиране на товарни автомобили.

В Директива 2010/40/ЕС относно рамката за внедряване на интелигентните транспортни системи в областта на автомобилния транспорт и за интерфейси с останалите видове транспорт (European Commission, 2010) е изведена следната дефиниция: *"ИТС обединяват телекомуникационни, електронни и информационни технологии с транспортното инженерство с цел планиране, проектиране, експлоатация, поддръжка и управление на транспортни системи"*. Следователно може да се заключи, че интелигентните транспортни системи представляват приложения, които създават предпоставки за използване на информационните и комуникационни технологии в транспорта. Основната иновация, която предлагат тези системи, е интеграцията на съществуващите технологии за създаването на нови услуги. Фактически интелигентните транспортни системи са инструмент, който може да бъде използван за различни цели при различни условия. Те могат да бъдат прилагани във всеки вид транспорт, а също и по отношение на товарните и пътническите транспортни услуги.

Интелигентните транспортни системи (Intelligent Transportation Systems - ITS) могат да се определят още като модерна и съвременна система, чрез която се извършва наблюдение, управление и контрол и се следи за нормалната дейност на транспортната система. Те са разработени на базата на информационните и комуникационните технологии (ИКТ), с помощта на които се събират и обработват значими количества данни, свързани с транспортния процес. Въз основа на информационната и технологичната информация могат да се вземат редица транспортни решения, както и да се оценят ефектите за изготвянето и прилагането на различни транспортни проекти. ИТС са създадени да подпомогнат и да се използват от всички участници в движението както преди, така и по време на пътуване.

2 Видове интелигентни транспортни системи

Използването на информационните и комуникационните технологии в отделните видове транспорт съдейства за повишаване на ефективността на транспортния процес и за развитието на транспортната инфраструктура. Прилагането на интелигентните транспортни системи както в транспортната инфраструктура, така и в различните транспортни средства е свързано със сериозни инвестиции, които обаче имат възвръщаемост, защото допринасят

за решаването на редица проблеми, засягащи околната среда и изменението на климата. ИТС дават възможност да се определи и реализира най-ефективният маршрут чрез използването на най-подходящия транспорт.

Интелигентните транспортни системи имат много възможности, които се използват например за интегрирано управление на таксите за пътуване с градски транспорт, за информационно осигуряване на клиентите, за прогнозиране и управление на трафика, за събиране на пътни такси и др. Едно от съществените качества на ИТС е, че чрез тяхното внедряване могат да се определят и идентифицират основните автомобилни потоци, особено в пикови часове, да се измери натоварването, да се получи информация за натоварените места, където има най-често задръствания или съответно пътнотранспортни произшествия и т.н. Именно поради тези свои възможности те са особено подходящи за определянето и оценяването на различни фактори, влияещи негативно върху транспортния процес (фиг. 1).



Фиг.1. Видове интелигентни транспортни системи

източник: https://www.iki.bas.bg/Journals/EconomicThought/2016/2016-3/ikon.misal3-2016-7_P.Kolev.pdf

Интелигентните транспортни системи са различни в зависимост от технологиите, които се прилагат. Те могат да бъдат:

- базови системи за управление на движението на превозните средства по видове транспорт (например системите за навигация);
- системи за контрол на пътната/железопътната/морската/въздушната сигнализация;
- системи за управление на контейнерни превози;
- знаци и табели с променлива информация;
- камери за автоматично разпознаване на регистрационните номера и камери за установяване на средната скорост на движение, които подпомагат други системи, като например, системите за видеонаблюдение и контрол (CCTV-Closed Circuit Television) и други съвременни приложения, които интегрират данни в реално време и обратна връзка от различни източници, като например упътване на паркинги и информационни системи,

информация за времето, системи за премахване на заледяването по съоръжения и мостове на транспортната инфраструктура и др.

3 Ефективна транспортна услуга чрез нови технологии в транспортните потоци

Новите технологии, използвани при формирането на транспортните потоци, са свързани с редица социални, стопански и организационни нововъведения. Тяхната цел е да се предостави по-ефективна транспортна услуга, както и да се удовлетворят потребностите и желанията на ползвателите. Чрез техническите нововъведения интелигентните транспортни системи правят възможно изграждането на по-ефективна и устойчива европейска транспортна система. За да функционира транспортна система, предлагаща сигурност и безопасност на превозите, трябва да са налице няколко основни фактора:

- ефективност на превозните средства чрез подновяване на двигателите, материалите и дизайна;
- използване на екоенергия – на нови горива и задвижващи системи;
- по-добро приложение на мрежата от информационни и комуникационни системи;
- по-надеждна експлоатация.

По отношение на автомобилния транспорт ИТС представляват важен инструмент за постигане целите на транспортната политика – по-голяма безопасност и по-малко задръствания, както е подчертано в Плана за действие за внедряване на интелигентните транспортни системи в Европа.

Очакваните ефекти от прилагането на ИТС са свързани с:

- намаляване на времето за диференцирано таксуване на превозните средства по пътните мрежи чрез електронните системи за събиране на такси за изминато разстояние, а оттам и реализиране на екоефект от ограничаването на освободените в атмосферата вредни газове;
- насърчаване на мобилността и съкращаване на времето за пътуване чрез използване на приложения за планиране на пътуванията;
- повишаване на безопасността на превозите чрез динамична интегрирана навигация на превозните средства;
- подпомагане на екосъобразното шофиране;
- установяване на т.нар. зелени транспортни коридори.

Характерно за последното десетилетие е активното разработване на нововъведения за превозните средства, например бордови телематични устройства за контролиране, докладване, управление и записване на събития; цифрови тахографи; електронно таксуване и др. Всички те са насочени към изграждането на единна отворена платформа с инфраструктура, която да позволи паралелната работа на различни приложения (безопасност, таксуване, информация и т.н.).

Бърз напредък бележи и разработването на съвместни интелигенти транспортни системи въз основа на обмен на информация между превозните средства и пътната инфраструктура – комуникации от типа инфраструктура към инфраструктура (I2I), превозно средство към инфраструктура (V2I) и превозно средство към превозно средство (V2V) [13, 16]. Изготвена е стратегия за развитие на транспортните процеси по ефективни транспортни „коридори“, която гарантира увеличаване на ефикасността и ефективността чрез по-добро модално интегриране по отношение на инфраструктурата, информационните потоци и процедурите, ориентирани към „зелени“ транспортни решения. Анализ и

управление на тези процеси може да бъде извършен, като се построят техните математични модели.

$$T^{nt} = \{(S_1, S_2, S_3), \ldots . (S_2, S_3, S_4, S_5), \ldots . (S_i, S_j, S_{j+1}, S_k)\} \quad (1)$$

където: T^{nt} е множество от позиции, транспортни пътища, коридори на транспортна мрежа и системи за организация и управление на движението.

Транспортният маршрут (T^{mt}) е последователност от позиции на транспортната мрежа, които заема обектът при преноса му от начална до крайна точка:

$$T^{mt} = (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5), \ldots . (S_i, S_j) \in T^{nt} \quad (2)$$

Транспортното средство (T^{ts}) е елемент от транспортната система, осигуряващ преноса на обекта. То е елементарно, когато е неделимо, и съставно, когато е съвкупност от елементарни T^{ts}.

Транспортната операция (T^{to}) е произволна операция - информационна, логическа или физическа, която пренася обекта от точка S_i в точка S_j.

Транспортният процес (T^{ps}) е разположен във времето и пространството процес на реализации на последователни транспортни операции (T^{to}) при пренасянето на обекта от точка S_i в точка S_j.

На основата на въведените определения понятието „транспортна система“ може да се дефинира като съвкупност от обекти, средства, ресурси и технологии за пренос на обекти (T^{ob}) от точки S_i в точка S_j чрез реализации на множество от операции T^{to}, организирани в транспортни процеси T^{ps}.

4 Ефективност от прилагането на интелигентни транспортни системи в областта на устойчивото развитие на транспорта

Устойчивото развитие на транспорта е пряко свързано с разработването и прилагането на интелигентни транспортни системи, тъй като тяхното въвеждане осигурява интегрирано управление на трафика, опростени административни процедури и подобрена логистика на превоза, както и попътно проследяване на превозни средства, товари, оптимизирани разписания и транспортни потоци и процеси. Прилагането на ИТС в транспортния сектор е свързано с редица ползи (фиг. 2).



Фиг. 2. Основни ползи от въвеждането на интелигентните транспортни системи
източник: https://www.iki.bas.bg/Journals/EconomicThought/2016/2016-3/ikon.misal3-2016-7_P.Kolev.pdf

При оценяване на ефективността на ИТС за осъществяване на транспортния процес голямо значение има провежданата инвестиционна политика, която трябва да стимулира инвестиционната дейност и да подобрява инвестиционните условия. Във връзка с това основен приоритет на тази политика трябва да бъде развитието на сектора и особено модернизирането на инфраструктурата. [9, 10, 11]

Важна предпоставка за прилагането на интелигентни транспортни системи и превръщането им в практическа инвестиция, способна да привлече финансиране, е да се докаже тяхната икономическа и социална ефективност, като се направи оценка на въздействието на транспортните проекти и се определят обществените ползи, които те носят. Съществено значение за реализацията на проекти, свързани с въвеждането на ИТС, има оценката на ползите за потребителите от повишаването на сигурността и безопасността на транспортния процес (намаление на прогнозния брой на произшествията и произтичащите от това разходи за отстраняване на последствията от тях), както и на икономиите на време за пътуване поради по-добра транспортна услуга. Инвестирането в разработване и въвеждане на интелигентни транспортни системи генерира значителни ползи и по отношение на околната среда. Много важна е оценката на външните ефекти, засягащи замърсяването на въздуха, шума и промяната в климата. Използването на ИТС допринася за намаление на емисиите на замърсяващи вещества в тонове, емисиите на CO_2 и др.

Ползите от прилагането на ИТС могат да се измерят чрез количествената оценка на конкретни показатели и индикатори, по-основни сред които са:

- брой пътници, използвали услугите на видовете транспорт;
- количество на товари, превозени от видовете транспорт;
- създадени работни места;
- подобрена и модернизирана инфраструктура с включени информационни системи за управление на трафика;
- спестено време от пътуване;
- повишена средна скорост на движение;
- намалени задръствания;
- оптимизирана транспортна работа;
- иновативност чрез прилагане на нови решения и информационни технологии за развитие на сектора;
- осигуряване на равни възможности за всички хора чрез изграждане на достъпни транспортни съоръжения и системи;
- качество на транспортната услуга при повишена сигурност и безопасност на превозите;
- намалено отрицателното влияние на транспорта върху околната среда;
- спестени разходи и др.

Основните направления на очакваните ефекти от широкото приложение на ИТС по отношение на устойчивото развитие на транспорта са дефинирани в Директива 2010/40/ЕС и са, както следва:

- повишаване екологосъобразността на транспорта чрез диференцирано таксуване на превозните средства с помощта на електронните системи за събиране на такси за изминато разстояние;
- насърчаване на мобилността и съкращаване на времето за пътуване чрез използването на приложения за планиране на пътуванията;
- повишаване на безопасността на превозите чрез динамична интегрирана навигация

на превозните средства;

- подпомагане на екологосъобразното шофиране;
- установяване на т.нар. "Зелени транспортни коридори".

Независимо от многобройните положителни ефекти, които се очакват от широкото въвеждане на интелигентните транспортни системи в автомобилния транспорт, съществуват и редица проблеми с тяхното внедряване. Характерно за ЕС е бавното и фрагментирано въвеждане по държави, некоординирани решения на национално, регионално и местно равнище.

5 Заключение

За да се осигури устойчив транспорт, трябва да се реализират няколко важни стъпки: намаляване на нуждата от личен пътнически транспорт, преход към по-устойчиви средства за транспорт и увеличаване на ефективността на обществените превозни средства в транспортния поток. Целта е да се повиши ефективността на транспортния процес, което изисква да се предприемат мерки и да се прилагат инвестиционни решения относно технологиите на превозните средства, както и системи за интелигентно управление на трафика [2, с. 14 – 15; 3, с. 15 – 19; 8, с. 368 – 369].

През следващите години се очаква цифровизацията на транспорта като цяло и в частност на ИТС да скочи напред. Като част от Стратегията за цифров единен пазар, Европейската комисия има за цел да използва по-широко решенията за ИТС за постигане на по-ефективно управление на транспортната мрежа за пътници и бизнес. ИТС ще се използват за подобряване на пътуванията и операциите по специфични и комбинирани видове транспорт. Европейската комисия също работи за създаване на почвата за следващото поколение решения за ИТС, чрез внедряването на Cooperative-ITS, проправяйки пътя за автоматизация в транспортния сектор. C-ITS са системи, които позволяват ефективен обмен на данни чрез безжични технологии, така че превозните средства да могат да се свързват помежду си, с пътната инфраструктура и с други участници в движението.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Анастасов, Т. Интелигентни транспортни системи в градовете. Институт за транспортни изследвания, 2013, http://gradat.bg/infrastructure/2013/04/01/2033027

[2] Дянков, П. Теоретичен модел на организацията и управлението на транспортни логистични системи. Шумен, 2017, Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“.

[3] Стоянов, С. Транспортна инженерно-логистична осигуреност на град Шумен (1992 – 1996 г.). Шумен, 2013, Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“.

[4] Тодорова, Д., Интелигентните транспортни системи - възможност за устойчиво развитие на обществения транспорт, Международна научна конференция „Технологии и наука за устойчиво морско развитие“. Варна, 13-14 май, 2015, с. 170-175

[5] Тодорова, Д., и колектив, Проект „Създаване на изследователски център „Интелигентни транспортни системи“. ВТУ „Тодор Каблешков”, 2014

[6] Тодорова, Д., Колев, П.,. Новаторство в технологиите на транспортните потоци, Международна научна конференция „Технологии и наука за устойчиво морско развитие“. Варна, 13-14 май, 2015, с. 176-180

[7] Commissions of the European Communities (2008). Communication from the Commission: Action Plan for the deployment of Intelligent Transport Systems in Europe. Brussels, SEC (2008) 3083

[8] Dyankov, P., Stoyanov, S. Trends for the future development of the transport in Bulgaria. – International scientific refereed indexed online journal with impact factor "SocioBrains", 2018, Issue 41, <http://sociobrains.com/bg/top/issues/Issue+41%2C+January+2018-1/>, Smart Ideas – Wise Decisions Ltd., Bulgaria, Sofia, 368 – 378.

[9] Кацаров М., Цанков Ц. Основни характеристики на железопътния транспорт в Русия и мястото му в единната транспортна система. Годишник на ШУ „Епископ Константин Преславски", Т. XI Е, Факултет по технически науки, 2021, с. 83-92 ISSN 1311-834X

[10] Yankova-Yordanova Y., Tsankov Ts. The capabilities of modern automated logistics system. International scientific refereed online journal with impact factor SocioBrains – Sofia: Smart ideas - wise decisions Ltd, Issue 69, May 2020, ISSN 2367-5721, pp. 120-125.

[11] Yankova-Yordanova Y., Konstantinova E., Tsankov Ts. Forecasting logistics systems through models. International scientific refereed online journal with impact factor SocioBrains – Sofia: Smart ideas - wise decisions Ltd, Issue 68, April 2020, ISSN 2367-5721, pp. 105-109.

[12] European Commission. (2010), DIRECTIVE 2010/40/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 7 July 2010 on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport. Official Journal of the European Union, pp. 207/1-207/13

[13] European Commission, 2012. Intelligent transport systems: EU-funded research for efficient, clean and safe road transport, Luxembourg: Directorate-General for Research and Innovation: Transport

[14] https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:091:0001:EN:PDF

[15] https://www.mtitc.government.bg/sites/default/files/doklad_7_eo_final.pdf

[16] https://op.europa.eu/bg/publication-detail/-/publication/f92333f7-da0d-4fd6-9e62-389b0526e2ac/language-bg