



---

## **ОЦЕНКА НА РАЗХОДИТЕ И ПОЛЗИТЕ ОТ ПРИЛАГАНЕТО НА ИНТЕЛИГЕНТНИ ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ В БЪЛГАРИЯ**

**Христина Николова**  
[hrnikolova@unwe.bg](mailto:hrnikolova@unwe.bg)

**УНСС, Студентски град „Христо Ботев“, 1700 София  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** интелигентни транспортни системи, анализ „разходи-ползи“, устойчиво развитие*

***Резюме:** Настоящият доклад има за цел да представи значението на интелигентните транспортни системи (ИТС) за постигането на устойчиво развитие на транспорта и да обобщи резултатите от анализа на разходите и ползите от тяхното прилагане, които са ключови по отношение на реализацията на стратегическите инфраструктурни проекти в областта на транспорта в страната.*

### **УВОД**

Използването на интелигентни транспортни системи има съществено значение по отношение на устойчивото развитие на транспорта. Направленията на това въздействие включват повишаване на безопасността на превозите; повишаване на ефективността на превозната дейност и управлението на транспортната инфраструктура; подобряване на екологосъобразността на отделните видове транспорт и осигуряване на непрекъснатост на транспортния процес.

Независимо от многобройните положителни ефекти, които се очакват от широкото въвеждане на интелигентните транспортни системи в транспорта, съществуват и редица проблеми с внедряването на ИТС. Следователно, необходима е адекватна икономическа оценка на ефектите от прилагането на съответното законодателство и от самото въвеждане на ИТС, с цел да се обосноват по-точно ползите за цялото общество.

### **СЪЩНОСТ И ЗНАЧЕНИЕ НА АНАЛИЗА „РАЗХОДИ-ПОЛЗИ“ ЗА ОЦЕНКА НА ЕФЕКТИВНОСТТА ОТ ВНЕДРЯВАНЕТО НА ИТС**

Оценката на икономическата ефективност от прилагането на транспортни проекти има за цел да предостави стойностна оценка на въздействието на тези проекти. Инвестициите в транспорта оказват пряко или косвено влияние върху външни страни като административни органи, ползватели на транспорта, бизнес организации, собственици на земя и др. Всяка от тези страни е заинтересована от оценка и измерване на влиянието на транспортните проекти върху тяхната дейност. При това,

икономическият анализ, който се прави в този контекст има за цел да идентифицира обществените ползи от проектите.

## **МЕТОДОЛОГИЯ НА АНАЛИЗА**

Транспортните проекти нормално се нуждаят от значителни първоначални инвестиции и се очаква да генерират ползи в значителни периоди от време. В тази връзка е необходимо да се сравнят ползите и разходите, които възникват в различни периоди от време. Предвид факта, че парите променят своята стойност във времето, е важно да се приведат съответните парични потоци в еквивалентно времево значение, когато се провежда анализ „разходи – ползи“.

Във връзка с разработването на рамката за анализа „разходи – ползи“ по проект SEE-ITS<sup>1</sup> е използвана следната последователност за оценка на разходите и ползите от внедряването на ИТС проекти [1]:

### **1. Дефиниране на обхвата на анализа**

Анализът на разходите и ползите от прилагането на интелигентни транспортни проекти в България обхваща оценка на въздействието на реализирания проект в рамките на 7 години (от 2014 до 2020 г.). Дефинирани са също така разходите, които са обект на анализа, вкл. инвестиционните разходи и разходите за поддръжане и експлоатация на системите [2].

### **2. Оценка на инвестиционните разходи**

Обикновено инвестиционните разходи се определят от инженеринговите решения и оценките на тяхното изпълнение. За целите на икономическия анализ са направени определени преизчисления с цел отчитане на инфлацията (за периода между годината на инженеринговите оценки – 2014 г. и оценките през годините след това – до 2020 г., базирани на реалната пазарна стойност).

### **3. Разходи за експлоатация и поддръжане**

За осигуряването на оценките за разходите за поддръжане на инфраструктурата на въведените ИТС и за осъществяване на услугите, които са специфични по отношение на вида транспорт и страната, за която се дефинират стойностите са приложени едни и същи категории разходи. Основните категории разходи обхващат: разходи за експлоатация на инфраструктурата; разходи за поддръжане; промени в разходите за експлоатация на превозните средства, използвани за осъществяване на обществени транспортни услуги. Освен това, всички прекъсвания на услугите вследствие от изпълнението на текущите обслужвания също са отразени в оценката на въздействието от осъществяването на тези операции.

### **4. Оценка на ползите за потребителите и икономите на време за пътуване**

Стойностната оценка на ползите за потребителите вследствие на промените във времето за пътуване поради подобряване на условията и качеството на превозите отчита времето, употребено от потребителите за осъществяването на превозите и разходите за това време. Тези разходи представляват сумата от всички разходи на време, което може да бъде употребено с друга цел, както и причинените неудобства при пътуването между два пункта по определен вид транспорт.

Важно е да се отбележи, че общите разходи са различни в различните видове транспорт. Това води и до дефинирането на различни ползи за потребителите. Освен това, стойността на времето е различна за отделните хора в зависимост например от

---

<sup>1</sup> Авторката е разработила Анализ „разходи-ползи“ за въвеждането на интелигентни транспортни системи в България в рамките на проект SEE-ITS (Intelligent Transport Systems in South East Europe), реализиран по програмата Транснационално сътрудничество в Югоизточна Европа (South East Europe Transnational Cooperation) под номер SEE/D/0099/3.2/X.

целите на пътуване. В резултат, не съществува единна потребителска и стойностна оценка на икономията на време за пътуване. Затова в рамката на анализа „Разходи – ползи“ е възприет подхода да се вземат предвид референтни стойности на времето за пътуване, валидни за съответната страна, респ. за България, ако такива са определени в съответствия с общоприети методологии [3].

### **5. Ползи, свързани с безопасността**

Подобряването на безопасността на превозите не е включена в общата група на останалите ползи за потребителите. Вместо да се категоризират като елемент на постоянните разходи за транспортните услуги, разходите за отстраняване на последствията от транспортни произшествия се разглеждат като отделна група, произтичаща от функционирането на транспортната система. Икономията на тези разходи в резултат от прилагането на проекти за внедряване на ИТС се оценява чрез използването на референтни стойности за едно произшествие или за загубен човешки живот. Реализираните ползи се изчисляват като се умножи намалението в прогнозния брой на произшествията (по степен на нараняванията) с референтната стойност за едно произшествие. Този подход е аналогичен на подхода за изчисляване на външните разходи (например за опазване на околната среда от замърсяване).

Разходите за отстраняване на последствията от транспортни произшествия обхващат: преки и непреки икономически разходи (напр. медицински разходи и разходи за рехабилитация, административни разходи на осигурителната система и загуби на производство); разходи за материални щети (вкл. средни референтни стойности за причинени щети по държави) и референтни стойности за оценка на безопасността<sup>2</sup> [4].

### **6. Ползи по отношение на околната среда, шума и глобалното затопляне**

Инвестициите в ИТС се очаква да генерират значителни ползи по отношение на околната среда. В контекста на анализа „разходи – ползи“, вниманието е насочено към оценката на външни ефекти като замърсяване на въздуха, шум и глобално затопляне. Стойностната оценка, която се използва за измерване на тези въздействия е насочена към разкриването на положителните ефекти от реализацията на проектите за внедряване на ИТС. Изчисляването се базира на следната последователност:

- Определяне на количествените изменения (намаления) на емисиите на замърсяващи вещества в тонове (респ. на изложените на шум региони и хора или емисиите на CO<sub>2</sub>), при използване на актуални европейски стойности за тези фактори;
- Класифициране на емисиите (типа на шума) в съответствие с регионалните характеристики (градски, извънградски);
- Преизчисляване на референтните стойности чрез умножаване с ръста на БВП на глава от населението за всяка година от анализа;
- Изчисляване на ползите чрез умножаване на количествата емисии по степента на въздействие (напр. процентно намаление) и по референтната стойност на съответния разход.

В резултат от тези изчисления се получава степента на въздействие и икономията на разходи за обществото.

### **7. Изчисляване на съотношението „ползи-разходи“**

Разходите и ползите от реализацията на конкретните ИТС проекти са конвертирани в еквивалентни настоящи стойности преди оценката на съотношението „ползи-разходи“, на базата на което се оценяват проектите. При това предварително е определена базовата година - 2014, всички инвестиционни разходи, направени в

---

<sup>2</sup> Референтните стойности за всички тези разходи са представени в доклад 5 по проект SEE-ITS - Developing Harmonized European Approaches for Transport Costing and Project Assessment.

минали периоди са конвертирани в настоящи стойности (към базовата година на оценката), при отчитане на ръста на инфлацията в страната. Всички бъдещи разходи of 2020 г. (за поддръжане и експлоатация), както и ползите, са приведени към настоящи стойности при използването на стандартната формула:

$$PV = F \cdot (1+r)^{-N}$$

(Eq. 1), където PV е настоящата стойност

FV – бъдещата стойност на съответните ползи или разходи;

r – дисконтова норма (за проекти в областта на транспорта на ниво ЕС е определена норма от 5,5%), и

N – години на използване на проекта (обикновено между 5 -10 години за ИТС - проекти [1]).

### **8. Трансфер на резултати от въвеждането на ИТС в други страни**

За целите на оценката на разходите и ползите от ИТС проекти, въведени в експлоатация в други страни, се извършва трансфер на резултатите за български условия. Този подход е препоръчан на ниво ЕС при липса на стойности за разходите и въздействията на проектите за съответните държави [5]. Разходите и ползите за въвеждането на съответните проекти в България са изчислени на базата на препоръките за изчисляването на разходите за ИТС-проекти описани по-горе, като разходите и ползите за пилотното въвеждане на проектите в други страни са преизчислени за България и приведени към условията на националната икономика чрез използване на съотношенията между БВП в паритети на покупателната способност за България и за съответната страна, в която проектът е въведен пилотно.

## **РЕЗУЛТАТИ ОТ АНАЛИЗА „РАЗХОДИ – ПОЛЗИ“ ПО ПРОЕКТИ ЗА ВНЕДРЯВАНЕТО НА ИТС В БЪЛГАРИЯ**

Анализът разходи – ползи обхваща въвеждането на 6 ИТС-проекта, от които 5 са в други страни, т.е. за тях е използвана методологията за трансфер на резултати. Проектите обхващат:

- 1) Въвеждане на съвременна система за информация за пътуванията - Advanced Traveller Information Services (ATIS), базирана на предаването на данни в реално време – проектът е въведен в градовете Патра и Солун, в Гърция.
- 2) Система за съвместно управление на трафика – Cooperative Traffic Management (C-ITS) – събира данни за трафика в реално време и ги предоставя на крайните потребители по мобилни устройства. Въведена е пилотно във Виена, Австрия;
- 3) Въвеждане на блутут информационна система - Bluetooth Information System (BTiS) – осигурява услуги, базирани на информация за трафика в реално време, събирана от блутут сензори. Събраната информация обхваща времената за пътуване и матрица на отправните и крайни пунктове на пътуванията. Системата е въведена в София, България.
- 4) Система за информация за мултимодални пътувания - Multimodal Traveller Information (MTI) - осигурява достъп до информация и решения за планиране на пътуванията по четири различни вида транспорт чрез комбиниране на информация за трафика и маршрутите за превоз по обществения градски, железопътния, автомобилния и вътрешноводния транспорт. Проектът е въведен пилотно в Румъния.

5) Система за мониторинг на транзитните превози на опасни товари - Monitoring of the Transit of Dangerous Goods (MTDG). Системата се базира на идентифициране на табелите за опасност и дефиниране на пунктовете и посоката на движение на превозните средства, транспортиращи опасни товари. Системата е въведена по маршрут „Емилия Романа“ в Италия.

6) Система за професионално планиране на движението по велосипедни маршрути - Professional Route Planning Engine (PRPE) – въведена е в Будапеща, Унгария и позволява използването на разписанията на обществения транспорт и изчисляване на необходимото време за придвижване с велосипеди при наличието на велоалеи, както и на необходимото време за придвижване пеша.

Обобщените резултати от анализа „разходи – ползи“ са представени в таблица 1 по-долу.

Таблица 1

Видове разходи и ползи	Стойности на разходите и ползите (в евро) по ИТС - проекти					
	ATIS	C-ITS	MTI	MTDG	PRPE	BTiS
<b>Ползи</b>						
1. икономия на време за пътуване	25141,51	12647,51	56386,15	n.i.	5362,68	3649,73
2. намаляване броя на транспортните произшествия	n.i.	6135435,99	n.i.	341245,98	n.i.	n.i.
3. намаляване на емисиите на CO2	114256,20	1,33	n.i.	n.i.	n.i.	97,44
4. Намаляване на консумацията на гориво	24640,74	n.i.	2161,76	n.i.	n.i.	n.i.
<b>Ползи - общо</b>	<b>164038,45</b>	<b>6148084,83</b>	<b>58547,91</b>	<b>341245,98</b>	<b>5362,68</b>	<b>3747,17</b>
<b>Разходи</b>						
1. разходи за изграждане на инфраструктурата на съответната система	28827,00	18945,74	13055,56	62346,94	30304,48	12600,00
2. разходи за поддържане и експлоатация	11895,00	21192,99	35692,53	87228,01	5386,18	1176,09
<b>Разходи - общо</b>	<b>40722,00</b>	<b>40138,73</b>	<b>48748,08</b>	<b>149574,95</b>	<b>35690,66</b>	<b>13776,09</b>
<b>Съотношение ползи - разходи</b>	<b>4,03</b>	<b>153,17</b>	<b>1,20</b>	<b>2,28</b>	<b>0,15</b>	<b>0,27</b>

Забележка: n.i. – съответните ползи не са идентифицирани за конкретния проект.

Съотношението „ползи-разходи“ (СПР) показва стойностния размер на реализираните ползи за потребителите и обществото в резултат от въвеждането на съответната интелигентна транспортна система, съпоставени с разходите за изпълнението на проекта. Колкото по-високо е това съотношение, толкова по-изгодна е инвестицията в ИТС.

Сравнението между СПР на отделните пилотни проекти, хипотетично реализирани в България (с изкл. на BTiS, който реално въведен), показва че най-изгоден за прилагане е проектът за въвеждане на система за съвместно управление на трафика, чието съотношение „ползи-разходи“ е най-високо. Този проект предоставя 157.05 € ползи на 1 € разходи.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитието на ИТС, както и необходимостта от икономическа оценка на резултатите от тяхното прилагане са ключови елементи по отношение на реализацията на стратегическите инфраструктурни проекти в областта на транспорта. Широкото приложение на интелигентните транспортни системи в Европа е обвързано с постигането на голяма част от целите, свързани с устойчивото развитие на транспорта. Очакваните ефекти са свързани с намаляване на задръстванията с около 2,5 %; намаляване на разходите за отстраняване на последствията от ПТП със 7 %; намаляване на общите външни разходи с 1 %, както и засилено сътрудничество и синхронизация на действията в областта на въвеждането на ИТС [6].

Социално-икономическото оценяване на проектите за въвеждане на интелигентни транспортни системи е необходимо за вземане на решения за провеждане

на транспортната политика на национално и международно ниво. Широкото развитие на тези системи и възприетия план за действие за широкото им внедряване в автомобилния транспорт налагат подобряването на координацията по отношение на приложимите методи за оценка на тяхното въздействие. Характерни са известни затруднения при стойностното измерване на някои от въздействащите фактори и ползите за обществото. Освен това, съществуващите методи за социално-икономическа оценка на ИТС-проектите не отразяват всички въздействия на системите. Следователно, насочването на усилията към разработване на методология за оценка на проекти за внедряване на ИТС, която да има еднаква форма, съдържание и последователност, ще позволи да се направи обективна оценка на въздействието на интелигентните транспортни системи върху устойчивото развитие на транспорта.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] European Commission, Directorate General Regional Policy. Guide to Cost-Benefit Analysis of investment projects, Structural Funds, Cohesion Fund and Instrument for Pre-Accession, 2008.
- [2]. Nikolova, C. Deliverable 7.1. Cost – Benefit Analysis Report for the deployment of ITS in Bulgaria. SEE-ITS, 2015.
- [3] RICARDO-AEA. Update of the Handbook on External Costs of Transport. European Commission – DG Mobility and Transport, 2014.
- [4] Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO), Deliverable 5, Proposal for Harmonised Guidelines, Contract No. FP6-2002-SSP-1/502481, February 2006.
- [5] SEE-ITS. Deliverable 6.1. Impact assessment studies of cooperative ITS applications in SEE countries at regional level, 2014.
- [6] European Commission. Intelligent transport systems: EU-funded research for efficient, clean and safe road transport. Directorate-General for Research and Innovation: Transport. Luxembourg, 2012.

## **COST – BENEFIT ANALYSIS OF THE DEPLOYMENT OF ITS IN BULGARIA**

**Christina Nikolova**  
[hnikolova@unwe.bg](mailto:hnikolova@unwe.bg)

***UNWE, Hristo Botev Students' Town, 1700 Sofia***  
***BULGARIA***

***Key words:*** *intelligent transport systems, cost-benefit analysis, sustainable development.*

***Abstract:*** *The paper aims at presenting the impacts of the deployment of intelligent transport systems on sustainable development of transport. Another important task is to represent the results of cost – benefit analysis for different ITS – projects deployed in Bulgaria. The respective costs and benefits are proved to be key factors for the realization of the strategic transport infrastructure projects in Bulgaria.*