

## ЛОГИЧЕСКИ МОДЕЛИ НА ТРАНСПОРТНИТЕ ПОТОЦИ ЧРЕЗ НОВИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАФИКА

Петър Колев, Даниела Тодорова, Красимир Кръстанов, Руско Вълков  
[petarkolev@abv.bg](mailto:petarkolev@abv.bg), [dtodorova@vtu.bg](mailto:dtodorova@vtu.bg), [kkrastanov@vtu.bg](mailto:kkrastanov@vtu.bg), [rvalkov@vtu.bg](mailto:rvalkov@vtu.bg)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“  
София, ул. Гео Милев 158,  
БЪЛГАРИЯ*

*Ключови думи:* транспортни потоци, интелигентни транспортни системи, ефективност, инфраструктура, модели

*Резюме:* В статията се разглежда и анализира ефективността на транспорта и възможностите за подобряване на използването на инфраструктурата, чрез използването на редица технологични решения, които най-общо могат да се класифицират като интелигентни транспортни системи.

*Изградени са логически модели на транспортните потоци чрез използване на нови технологии, които предлагат една съвременна концепция за мобилност, сигурност и безопасност на превозите.*

*Въвеждането на интелигентни транспортни системи осигурява интегрирано управление на трафика, опростени административни процедури и подобрена логистика на превоза, както и по-точно проследяване на превозни средства, товари, оптимизирани разписания и транспортни потоци и процеси.*

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Повишаването на ефективността на транспорта и подобряването на използването на инфраструктурата изисква използването на редица технологични решения, които най-общо могат да се класифицират като интелигентни транспортни системи. Те предлагат една съвременна концепция за мобилност, сигурност и безопасност на превозите, подкрепяна от нови технологии.

Транспортът е основен сектор за икономическо развитие на Европейския съюз. Според европейската статистика сухоземният транспорт генерира 11%<sup>1</sup> от БВП на ЕС и в него са заети около 16 милиона души. Обществото и икономиката като цяло изискват европейска транспортна услуга, която да извършва свободното движение на хора и стоки с висока степен на сигурност, безопасност, екологичност и комфорт.

Характерно за транспортният сектор е, че през последните години се отличава като един от динамичните и бързо развиващи се сектори на икономиката на България, в резултат на множеството проекти, които се изпълняват. Той има водеща роля за социалното и икономическото развитие на страната.

<sup>1</sup> Евростат, [www.ec.europa.eu](http://www.ec.europa.eu)

Транспортната дейност съществено влияе на развитието и формирането на икономиката. Транспортът допринася за създаването на почти 30% от Брутният вътрешен продукт (БВП) на промишлеността и селското стопанство, на 70% от БВП на услугите и 5% от работните места.<sup>2</sup>

Развитието на икономиката на България изисква модернизиране на множество инфраструктурни обекти и различни дейности с обществен интерес, които предполагат използването на модерни и алтернативни инвестиционни решения. Част от тези инвестиционни средства се явяват интелигентните транспортни системи.

Интелигентните транспортни системи, са източник на ползи както за обществото, така и за икономиката като цяло, защото въздействат положително върху околната среда и изменението на климата, чрез по-ефективното използване на инфраструктурата, по-рационалното усвояване на капацитета на превозните средства, избора на най-ефективния вид транспорт за даден маршрут и като цяло за подобряване на енергийната ефективност.<sup>3</sup>

Според *Наредбата за условията и реда за внедряване на интелигентните транспортни системи в областта на автомобилния транспорт и за интерфейси с останалите видове транспорт* „Интелигентни транспортни системи (ИТС) са системи, при които се прилагат информационни и комуникационни технологии в областта на автомобилния транспорт, включително инфраструктура, превозни средства и ползватели и в управлението на движението и управлението на мобилността, както и за интерфейси с останалите видове транспорт“.<sup>4</sup>

Превозите „от врата до врата“ изискват партньорство между превозвачи, институции и научни изследвания. Мрежите за добавена стойност, основани на интелигентни транспортни системи (ИТС) предлагат механизми за електронен обмен и обработка на транспортната информация.

Налице е стратегия за развитие на транспортните процеси по ефективни транспортни „коридори“, което гарантира, ефикасност и ефективност на транспорта и подобряването му значително чрез по-добро модално интегриране по отношение на инфраструктурата, информационните потоци и процедурите, с ориентация към „зелени“ транспортни решения.

Новите технологии използвани при формирането на транспортните потоци са свързани с редица социални, стопански и организационни нововъведения.

Тяхната цел е насочена към извършване на по-ефективна транспортна услуга, както и към удовлетворяване на потребностите и желанията на ползвателите.

Анализ и управление на тези процеси можем да извършваме като построим техните математични модели.

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

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

Транспортен маршрут ( $T^{mt}$ ) - последователност от позиции на транспортната мрежа, които заема обекта при преноса му от начална до крайна точка.

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

---

<sup>2</sup> Национален статистически институт, [www.nsi.bg](http://www.nsi.bg)

<sup>3</sup> Колев П., Годорова Д., Интелигентни транспортни системи – фактор за устойчивото развитие на транспорта, Научно списание "Икономическа мисъл", изд. "Институт за икономически изследвания на БАН", София, кн. 3, 2016, ISSN 0013-2993, стр. 120-140.

<sup>4</sup> НАРЕДБА за условията и реда за внедряване на интелигентните транспортни системи в областта на автомобилния транспорт и за интерфейси с останалите видове транспорт

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

Транспортна операция ( $T^{to}$ ) – произволна операция; информационна, логическа или физическа, която пренася обекта от точка  $S_i$  в точка  $S_j$ .

Транспортен процес ( $T^{ps}$ ) – Разположен във времето и пространството процес на реализации на последователни транспортни операции  $T^{to}$  при пренасянето на обекта от точка  $S_i$  в точка  $S_j$ .

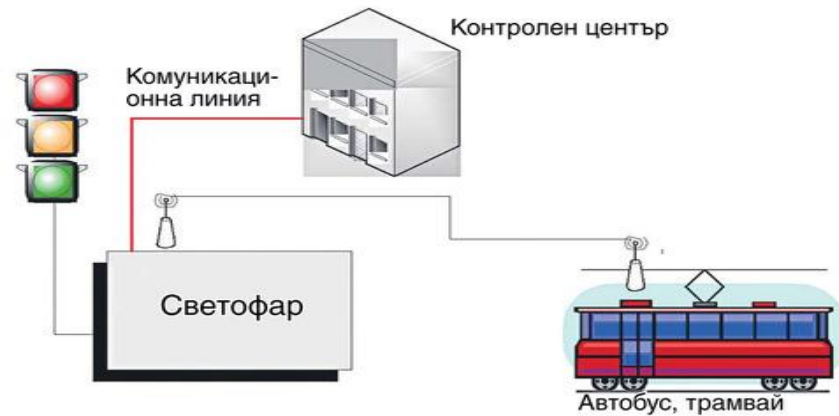


Схема 1.1 Примерна интелигентна транспортна система

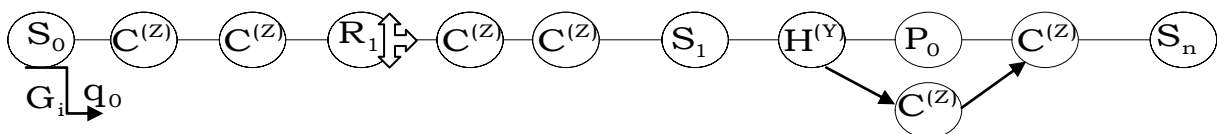
На основата на въведените понятия можем да дефинираме понятието „Транспортна система“ като: съвкупност от обекти, средства, ресурси и технологии за пренос на обекти  $T^{ob}$  от точки  $S_i$  в точки  $S_j$ , чрез реализации на множество от операции  $T^{to}$  организирани в транспортни процеси  $T^{ps}$ .

## 2. ТРАНСПОРТНИ ПРОЦЕСИ - ЛОГИЧЕСКИ МОДЕЛИ

Тези модели ще се изградят на базата на въведените по-горе понятия. Операциите, за управление на транспортните процеси са детерминирани над едно дискретно множество, което образува транспортна мрежа.

При някои конкретни анализи на транспортни системи и процеси факторът инертност няма съществено значение. Такива са случаите при планиране на маршрути на движение, пешеходни потоци, непресичащи се квазидинамични транспортни потоци.

Ако мрежата е едномерна то тя може да се представи по зони както следва:



Фигура 2.1

Където:

- $S_0$  - адрес, в случая начален
- $C^{(Z)}$  - незаета зона
- $H^{(Y)}$  - зона за управление по нататъшно придвижване
- $R_1$  - възможно разклонение на линейната мрежа
- $P_0$  - препятствие

Преместването на обекта  $G_i$  се извършва от устройство  $q_j$ , което притежава свойствата ориентация и управление. Това се изразява със следните изрази:

$$(3) \quad G_i(q_j)C^{(Z)}K_S G_i(q_k), \quad G_i(q_j)C^{(Z)}K_R G_i(q_k), \quad G_i(q_j)C^{(Z)}K_L G_i(q_k) \\ G_i(q_j)P_0 K_R G_i(q_k), \quad G_i(q_j)H^{(Y)}K_S G_i(q_k), \quad G_i(q_j)C^{(Z)}K_{\Pi} G_i(q_k) \text{ и други.}$$

където първите три знака определят възможното събитие, а останалите три реакцията на оператора. Такива изрази могат да се използват за управление на транспортния процес на всяка стъпка от неговото развитие.

Тук със знаците  $K$  се дефинират команди:

- $K_S$  - команда за преместване с една стъпка напред
- $K_R$  - команда за промяна на направлението на преместване в посока дясно
- $K_L$  - команда за промяна на направлението на преместване в посока ляво
- $K_{\Pi}$  - команда за престой
- $K_{Ox}$  - команда обратен ход.

Наборът от транспортни операции е достатъчен когато позволява реализация на произволни технологични операции при моделиране на различни транспортни процеси. С разгледаните до тук оператори могат да се дефинира маршрута на транспортния поток и квазистатичното управление на обекта.

### 3. ЛОГИЧЕСКО МОДЕЛИРАНЕ НА ИНЕРЦИОННИ ТРАНСПОРТНИ ОБЕКТИ

Наборът от транспортни операции разгледан по-горе ни позволява реализация на произволни технологични операции при моделиране на различни транспортни процеси. С разгледаните оператори може да се дефинира маршрута на транспортния поток и квазистатичното управление на обекта, където големината на зоните по дефиниция се съобразяват с тази на обекта  $G_i$ .

Движението на потока обаче се развива във времето и е от особено значение времето за придвижване от точки  $S_i$  в точки  $S_j$  на маршрута. Процесът е динамичен и можем да определим транспортните процеси като инерционни.

При анализа на движението на транспортните обекти е необходимо да отчетем тяхната инертност, баланс на енергията и условия на движението. Всичко това, при най-простият механо-математичен модел се представя от основното уравнение на динамиката.

$$(4) \quad m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \vec{F} \quad \text{където } \vec{r} \text{ [m] - закон на движение, } m \text{ [kg] - маса на обекта,}$$

$\vec{F}$  [N]- движеща сила и  $t$  [s]-независима променлива

Ако проектираме това уравнение върху подвижния триедър на Френе свързан с линията на маршрута получаваме:

$$(5) \quad m \frac{d^2 S}{dt^2} = F_{\tau} \text{ от което следва } \frac{dS}{dt} \Rightarrow v = wt + v_0 \quad w = \frac{F_{\tau}}{m}$$

където с криволинейната абсциса  $S = S(t)$  представяме закона за движение (преместванията) на обектите на потока.

Отчитайки динамиката на процеса то зоните в транспортната мрежа могат да бъдат *фиксирани* или *променливи*.

Транспортна мрежа с *фиксирани зони* имаме когато  $\frac{d^2 S}{dt^2} = 0 \Rightarrow \frac{dS}{dt} = \text{const}$  т.е. скоростта  $v = \text{const}$ .

Преместването на обектът от зона в зона се извършва за еднакво време с постоянна скорост следователно дължината на зоната не се променя.

Транспортна мрежа с *променливи зони* имаме когато  $\frac{d^2 S}{dt^2} \neq 0 \Rightarrow \frac{dS}{dt} \neq \text{const}$  т.е. скоростта  $v \neq \text{const}$ .

Големините зоните са пропорционални на зададена начална зона и средната скорост за избран интервал от време.

Транспортна мрежа със *смесени зони* имаме когато процесът се развива във времеви интервали притежаващи свойствата на описаните по-горе мрежи.

За да можем да приложим подходът за моделиране, като отчетем динамиката на процеса е необходимо да представим движението на елементи на потока и промяната на зоните чрез крайни разлики.

За целта ще развием функцията  $S(t)$  в ред на Тейлор

$$(6) \quad S(t + \Delta t) = S(t) + \Delta t \cdot \dot{S}(t) + \frac{1}{2} (\Delta t)^2 \cdot \ddot{S}(t) + \frac{1}{3} (\Delta t)^3 \cdot w \ddot{\ddot{S}}(t) + \dots$$

С точност до малки от втори порядък за развитието в положителна и отрицателна посока получаваме

Ако означим  $S(t)$  като зона  $S_i$  и можем да приемем, че  $v(t) = v_i$  е средната скорост в тази зона то условията (11) приемат вида:

$$(7) \quad \begin{aligned} S_{i+1} &= S_i + \Delta t \cdot v_i + \frac{1}{2} (\Delta t)^2 \cdot w \\ S_{i-1} &= S_i - \Delta t \cdot v_i + \frac{1}{2} (\Delta t)^2 \cdot w \end{aligned}$$

Първото условие ще използваме за определяне на зоните на транспортната мрежа,

а като съберем двете уравнения ще получим и условието за проверка.

$$(8) \quad S_{i+1} + S_{i-1} - 2S_i = (\Delta t)^2 \cdot w$$

Да определим зоните на динамична едномерна транспортна мрежа за конкретни характеристики на потока

А) Приемаме, че за  $i = 1 \dots 5$  се извършва **ускоряване** на процеса.

Имаме, че ускорението  $w = \frac{F_{\tau}}{m}$  и нека съгласно параметри на елементи на потока е:

$$(9) \quad w = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}; \Delta t = 1\text{s}; v_0 = 0; v_i = w \cdot i \cdot \Delta t + v_0 = 10i \quad \text{Началната зона се}$$

приема равна на размера на елемент от потока  $S_0 = \tilde{G} = 20[\text{m}]$ .

Да определим големините и скоростта на пренасяне в някои динамични зони, където имаме ускорение, равномерно движение или закъснение на потока.

- за  $i=0$  от (13) и (15) получаваме

$$v_1 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad S_1 - S_0 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10 \Rightarrow S_1 = 25\text{m}$$

- за  $i=1$  от (13), (14) и (15) получаваме

$$v_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad S_2 - S_1 = 10 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10 \Rightarrow S_2 = 40\text{m}$$

$$S_{i+1} + S_{i-1} - 2S_i = ?(\Delta t)^2 \cdot w \Rightarrow 40 + 20 - 50 = ?10 \Rightarrow 10 = 10$$

- за  $i=2$

$$v_2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad S_3 - S_2 = 20 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10 \Rightarrow S_3 = 65\text{m}$$

$$S_{i+1} + S_{i-1} - 2S_i = ?(\Delta t)^2 \cdot w \Rightarrow 65 + 25 - 80 = ?10 \Rightarrow 10 = 10$$

- за  $i=3$

$$v_3 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad S_4 - S_3 = 30 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10 \Rightarrow S_4 = 100\text{m}$$

$$S_{i+1} + S_{i-1} - 2S_i = ?(\Delta t)^2 \cdot w \Rightarrow 100 + 40 - 130 = ?10 \Rightarrow 10 = 10$$

- за  $i=4$

$$v_4 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad S_5 - S_4 = 40 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10 \Rightarrow S_5 = 145\text{m}$$

$$S_{i+1} + S_{i-1} - 2S_i = ?(\Delta t)^2 \cdot w \Rightarrow 145 + 65 - 200 = ?10 \Rightarrow 10 = 10$$

- за  $i=5$

$$v_5 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad S_6 - S_5 = 50 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10 \Rightarrow S_6 = 200\text{m}$$

$$S_{i+1} + S_{i-1} - 2S_i = ?(\Delta t)^2 \cdot w \Rightarrow 200 + 100 - 290 = ?10 \Rightarrow 10 = 10$$

Б) Нека от  $i=6 \dots 16$  процеса да протича **равномерно** т.е  $v_i = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   $w = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  тогава получаваме

$$(10) \quad S_{i+1} = S_i + \Delta t \cdot v_i \quad \text{за } (i = 6, 7, 8, \dots, 16),$$

Тогава:

- за  $i=6$   $v_6 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ :  $S_7 - S_6 = 50 \Rightarrow S_7 = 250\text{m}$

- за  $i=7$   $v_7 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ :  $S_8 - S_7 = 50 \Rightarrow S_8 = 300\text{m}$

- за  $i=8$   $v_8 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ :  $S_9 - S_8 = 50 \Rightarrow S_9 = 350\text{m}$

- **за  $i=9$**   $v_8 = 50 \frac{m}{s}$ :  $S_{10} - S_9 = 50 \Rightarrow S_{10} = 400m$ .

- .....  
 - .....

По метода на математическата индукция получаваме:

(11)  $S_k = S_6 + 50(i - 6)$

- **за  $i=16$**   $v_{16} = 50 \frac{m}{s}$ :  $S_{16} = S_6 + 50(16 - 6) \Rightarrow S_{17} = 700m$

Очевидно е, че ако условията позволяват в този интервал процесът да бъде разгледан като квазистатичен, т.е. имаме пренос от зона в зона без да се отчита скоростта т.е.  $v_i \approx 0$  то зоните от за  $i=6 \dots 16$  ще бъдат еднакви и равни на 200m.

В) Нека процесът от  $i=16$  до спиране да протича **закъснително** т.е

(12)  $w = -10 \frac{m}{s^2}$ ;  $\Delta t = 1s$ ;  $v_{16} = 50 \frac{m}{s}$ ;  $v_i = w \cdot i \cdot \Delta t + v_{16} = 50 - 10(i - 16)$

тогава за  $i=17 \dots$  получаваме:

- **за  $i=17$**

$v_{17} = 40 \frac{m}{s}$   $S_{18} - S_{17} = 40 - \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10 \Rightarrow S_{18} = 735m$

- **за  $i=18$**

-  $v_{18} = 30 \frac{m}{s}$   $S_{19} - S_{18} = 30 - \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10 \Rightarrow S_{19} = 750m$

- **за  $i=19$**

-  $v_{19} = 20 \frac{m}{s}$   $S_{20} - S_{19} = 20 - \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10 \Rightarrow S_{20} = 765m$

$S_{i+1} + S_{i-1} - 2S_i = ?(\Delta t)^2 \cdot w \Rightarrow 765 + 735 - 1500 = ? - 10 \Rightarrow -10 = -10$

- **за  $i=20$**

-  $v_{20} = 10 \frac{m}{s}$   $S_{21} - S_{20} = 10 - \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10 \Rightarrow S_{21} = 770m$

$S_{i+1} + S_{i-1} - 2S_i = ?(\Delta t)^2 \cdot w \Rightarrow 770 + 750 - 1530 = ? - 10 \Rightarrow -10 = -10$

- **за  $i=21$**

-

В този случай скоростта е равна на нула и за да не се реализира движение назад ускорението също се нулира.

$v_{21} = 0 \frac{m}{s}$   $S_{22} - S_{21} = 0 - \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 0 \Rightarrow S_{22} = S_{21} = 770$

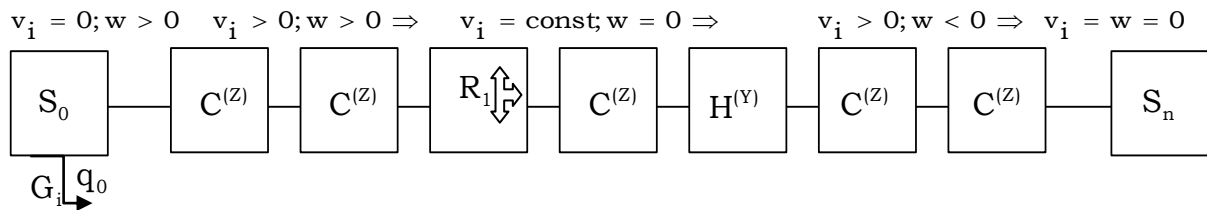
$S_{i+1} + S_{i-1} - 2S_i = ?(\Delta t)^2 \cdot w \Rightarrow 770 + 770 - 1540 = ? 0 \Rightarrow 0 = 0$

Проверката също излиза.

Тази едномерна транспортната мрежа също може да се представи като в<sup>5</sup> с тази разлика, че тук зоните са с различна големина и преноса се извършва с различни скорости.

<sup>5</sup> Тодорова Д., Колев П., „Новаторство в технологиите на транспортните потоци”, Международна научна конференция „Технологии и наука за устойчиво морско развитие”, Варна 2015

Схемата е само качествена, т.е. не са спазени количествени съотношения. Те са дадени в изчисленията по-горе.



Фигура 2.2

Където:

- $S_0$  - адрес, в случая начален
- $C^{(Z)}$  - незаета зона
- $H^{(Y)}$  - зона за управление по нататъшно придвижване
- възможно разклонение на линейната мрежа
- $R_1$  - препятствие
- $P_0$

Преместването на обекта  $G_i$  се извършва от устройство  $q_j$ , което притежава свойствата ориентация и управление. Това и тук се изразява със следните изрази:

$$(13) \quad G_i(q_j)C^{(Z)}K_S G_i(q_k), \quad G_i(q_j)C^{(Z)}K_R G_i(q_k), \quad G_i(q_j)C^{(Z)}K_L G_i(q_k) \\ G_i(q_j)P_0 K_R G_i(q_k), \quad G_i(q_j)H^{(Y)}K_S G_i(q_k), \quad G_i(q_j)C^{(Z)}K_{\Pi} G_i(q_k) \text{ и други.}$$

Тук първите три знака определят възможното събитие, а останалите три реакцията на оператора. Такива изрази могат да се използват за управление на транспортния процес на всяка стъпка от неговото развитие.

Със знаците  $K$  се дефинират команди:

- $K_S$  - команда за преместване с една стъпка напред
- $K_R$  - команда за промяна на направлението на преместване в посока дясно
- $K_L$  - команда за промяна на направлението на преместване в посока ляво
- $K_{\Pi}$  - команда за престой
- $K_{OX}$  - команда обратен ход.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въвеждането на интелигентни транспортни системи осигурява интегрирано управление на трафика, опростени административни процедури и подобрена логистика на превоза, както и попълно проследяване на превозни средства, товари, оптимизирани разписания и транспортни потоци и процеси.

Прилагането на интелигентните транспортни системи предлага възможност за ефективното развитие на транспортния сектор, както и съдействие за неговото устойчиво развитие.

Свойствата на транспортните процеси и системи са свързани с транспортните потоци и всеки елемент може да се управлява самостоятелно, изхождайки от собствената си логика – интелект. За целта се отчита движението на множество други елементи, които образуват една система.



Моделирането на динамичните транспортни потоци, включително чрез логически схеми е приложимо при интелигентните транспортни системи, защото те са ориентирани към предоставяне на качествена транспортна услуга, чрез която могат да се удовлетворят потребностите клиентите.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] България прие допълнителни европейски правила за "интелигентен транспорт", <http://www.investor.bg/ikonomika-i-politika/332/a/bylgariia-prie-dopylnitelni-evropeiski-pravila-za-inteligen-transport,146069/>
- [2] Доенин В., Основы абстрактной теории транспортных процессов и систем. Спутник Москва 2011
- [3] Евростат, [www.ec.europa.eu](http://www.ec.europa.eu)
- [4] Интелигентен транспорт 2020 год., <http://ladyzone.bg/article/bulgaria/inteligen-transport-shche-ni-vozi-sled-2020-g.html>
- [5] Интелигентен транспорт 2020 год., <http://ladyzone.bg/article/bulgaria/inteligen-transport-shche-ni-vozi-sled-2020-g.html>
- [6] Колев П., Тодорова Д., Интелигентни транспортни системи – фактор за устойчивото развитие на транспорта, Научно списание "Икономическа мисъл", изд. "Институт за икономически изследвания на БАН", София, кн. 3, 2016, ISSN 0013-2993, стр. 120-140.
- [7] Колев О., "Бизнес ангелът", като форма за развитие на малко и средно предприятие от транспортния сектор.", Юбилейна научна конференция "Транспортът в глобалната икономика", 12 май 2011 г., УНСС, ISBN 978-954-644-264-2, стр. 277 - 284, , 2011 г. [5] Национален статистически институт, [www.nsi.bg](http://www.nsi.bg)
- [8] НАРЕДБА за условията и реда за внедряване на интелигентните транспортни системи в областта на автомобилния транспорт и за интерфейси с останалите видове транспорт
- [9] Национален статистически институт, [www.nsi.bg](http://www.nsi.bg)
- [10] Пътна карта за постигането на Единно европейско транспортно пространство — към конкурентоспособна транспортна система с ефективно използване на ресурсите
- [11] Стратегия за развитие на транспортната система на Р. България до 2020 г., <http://www.mtitc.government.bg/page.php?category=451&id=3756>
- [12] Тодорова Д., „Интелигентните транспортни системи – възможност за устойчиво развитие на обществения транспорт”, Международна научна конференция „Технологии и наука за устойчиво морско развитие, 13-14 май, Варна, стр. 170-175, 2015, ISBN 978-954-8991-80-3
- [13] Тодорова Д., Колев П., „Новаторство в технологиите на транспортните потоци”, Международна научна конференция „Технологии и наука за устойчиво морско развитие, 13-14 май, Варна, стр. 176-180, 2015, ISBN 978-954-8991-80-3
- [14] Todorova D., Kolev P., „Интеллектуальные транспортные системы. Моделирование динамических транспортных потоков при критическом переходе: ускорение – замедление”, 20. Medzinárodná vedecká konferencia Crises situations solution in specific environment”, Zilina, стр. 677-684, 2015, ISBN 978-80-554-1023-4
- [15] Todorova D., Kolev P., Intelligent Transport Systems - Tools For Achieving Sustainable Development Of Transport Sector, Bratislava, 2015, ISBN 978-80-89654-23-9
- [16] Тодор Анастасов, Интелигентни транспортни системи в градовете, Институт за транспортни изследвания, <http://gradat.bg/infrastructure/2013/04/01/2033027>
- [17] Kolev O., "Analysis on the global market of investment gold before and in a financial crisis", International scientific conference "Management 2012", 20 - 21 april 2012, Union University, Belgrade - Mladenovac, Republic of Serbia, ISBN 978 -86 -84909-73-4, p.358 - 362, 2012 г.

# LOGICAL MODELS OF TRANSPORT FLOWS THROUGH NEW TECHNOLOGIES FOR TRAFFIC MANAGEMENT

**Petar Kolev, Daniela Todorova, Krassimir Krastanov, Rusko Valkov**  
[petarkolev@abv.bg](mailto:petarkolev@abv.bg) , [dtodorova@vtu.bg](mailto:dtodorova@vtu.bg), [kkrastanov@vtu.bg](mailto:kkrastanov@vtu.bg), [rvalkov@vtu.bg](mailto:rvalkov@vtu.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport  
Sofia, 158 Geo Milev,  
BULGARIA*

**Key words:** *transport flows, intelligent transport systems, efficiency, infrastructure, models*

**Abstract:** *The article discusses and analyzes the efficiency of transport and the possibilities for improving the use of infrastructure through the use of a number of technological solutions, which can generally be classified as intelligent transport systems.*

*Logical models of transport flows have been built using new technologies that offer a modern concept of mobility, security and safety of transport.*

*The introduction of intelligent transport systems provides integrated traffic management, simplified administrative procedures and improved transport logistics, as well as on-the-go tracking of vehicles, freight, optimized schedules and transport flows and processes.*