

# Technical University of Sofia Faculty of Transport



SCIENTIFIC CONFERENCE  
on Aeronautics, Automotive and  
Railway Engineering and  
Technologies

# BulTrans-2016 PROCEEDINGS

Sponsored by:



September 14-16, 2016  
Sozopol, Bulgaria

## SCIENTIFIC COMMITTEE:

### Chairman:

Prof. G. Mihov, Rector, TU Sofia, Bulgaria

### Members:

Prof. A. Ams, TU- Freiberg, Germany  
Prof. A. Dimitrov, TU-Varna, Bulgaria  
Prof. B. Belnikolovski, TU-Sofia, Bulgaria  
Prof. V. Zhivkov, TU-Sofia, Bulgaria  
Prof. G. Kolarov, Hamburg University, Germany  
Prof. G. Simic, Belgrade University, Serbia  
Prof. D. Katsov, TU-Sofia, Branch Plovdiv, Bulgaria  
Prof. D. Stoyanov, TU-Sofia, Bulgaria  
Prof. D. Stamenković, University of Niš  
Prof. E. Bratschitsch, University of Graz, Austria  
Prof. G. Descombes, CNAM, France  
Prof. I. Kralov, TU-Sofia, Bulgaria  
Prof. I. Danilov, SSTU, Saratov, Russia  
Prof. J. Majerčák, University of Žilina, Slovakia  
Prof. K. Vesselinov, TU-Sofia, Bulgaria  
Prof. K. Rotaru, Air Force Academy, Romania  
Prof. M. Sitarz, SUT-Katoviče, Poland  
Prof. M. Svitek, TU-Prague, Czech Republic  
Prof. N. Nenov, TU-Sofia, Bulgaria  
Prof. P. Getsov, BAS, Bulgaria  
Prof. P. Dimitrov, TU-Sofia, Bulgaria  
Prof. R. Rusev, University of Rouse, Bulgaria  
Prof. F. Massouh, Arts et Metiers ParisTech, France  
Prof. H-H. Krause, UAS, Merseburg, Germany  
Prof. S. Medvedsky, University of Žilina, Slovakia

## ORGANIZING COMMITTEE:

### Chairman:

Assoc. Prof. B. Gigov, PhD, Dean, TU-Sofia, Bulgaria

### Vice-Chairman:

Assoc. Prof. N. Nikolov, PhD

### Editorial Board:

Prof. T. Evtimov, PhD  
Prof. V. Stoilov, PhD  
Prof. L. Kunchev, PhD  
Assoc. Prof. V. Iliev, PhD  
Assoc. Prof. V. Tsonev, PhD  
Assoc. Prof. E. Dimitrov, PhD  
Assoc. Prof. K. Velkov, PhD  
Assoc. Prof. M. Todorov, PhD  
Assoc. Prof. O. Krastev, PhD  
Assoc. Prof. P. Sinapov, PhD  
Assoc. Prof. Ts. Stoyanov, PhD

### Secretariat:

Eng. Karina Kalagireva, MSc  
Assist. Prof. N. Pavlov, PhD  
Assist. Prof. P. Punov, PhD  
Assist. Prof. Ph. Michaylov

## ПРОГРАМЕН КОМИТЕТ:

### Председател:

проф. Георги Михов, Ректор на ТУ-София

### Членове:

проф. Алфонс Амс, ТУ-Фрайберг, Германия  
проф. Ангел Димитров, ТУ-Варна  
проф. Борис Белниколовски, ТУ-София  
чл. кор. проф. Венелин Живков, ТУ-София  
проф. Георги Коларов, UAS-Хамбург, Германия  
проф. Горан Симич, Университет Белград  
проф. Димитър Кацов, ТУ-филиал Пловдив  
проф. Димитър Стоянов, ТУ-София  
проф. Душан Стаменкович, Университет в Ниш  
проф. Емилия Брачич, UAS-Грац, Австрия  
проф. Жорж Декомб, CNAM, Франция  
проф. Иван Кралов, ТУ-София  
проф. Игор Данилов, СГТУ, Саратов, Русия  
проф. Йозеф Майерчак, UŽ-Жилина, Словакия  
проф. Камен Веселинов, ТУ-София  
проф. Константин Ротару, Академия на ВВС, Румъния  
проф. Марек Ситарж, SUT-Катовице, Полша  
проф. Мирослав Свитек, ТУ-Прага, Чехия  
проф. Ненчо Ненов, ТУ-София  
проф. Петър Гецов, ИКИ, БАН  
проф. Петър Димитров, ТУ-София  
проф. Руси Русев, РУ-Русе  
проф. Фауаз Масы, Arts et Metiers ParisTech, Франция  
проф. Х.-Х. Краузе, UAS-Мерзебург, Германия  
проф. Щефан Медведски, UŽ-Жилина, Словакия

## ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ:

### Председател:

доц. д-р инж. Бойко Гигов, Декан, ТУ-София

### Зам.-председател:

доц. д-р инж. Николай Николов

### Редакционна колегия:

проф. д-р инж. Теодоси Евтимов  
проф. д-р инж. Валери Стоилов  
проф. д-р инж. Лило Кунчев  
доц. д-р инж. Валентин Илиев  
доц. д-р инж. Веселин Цонев  
доц. д-р инж. Евгени Димитров  
доц. д-р инж. Кирил Велков  
доц. д-р инж. Михаил Тодоров  
доц. д-р инж. Олег Кръстев  
доц. д-р инж. Петко Синапов  
доц. д-р инж. Цветан Стоянов

### Научни секретари:

маг. инж. Карина Калагирева  
гл. ас. д-р инж. Николай Павлов  
гл. ас. д-р инж. Пламен Пунов  
ас. инж. Филип Михайлов

# ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ СОФИЯ ФАКУЛТЕТ ПО ТРАНСПОРТА



**НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ  
С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ  
по авиационна, автомобилна и  
железопътна техника и технологии**

## **БулТранс-2016**

посветена на 150 години  
железопътен транспорт в България

## **СБОРНИК ДОКЛАДИ**

14 -16 Септември 2016 г.  
Морска почивна станция "Лазур" в гр. Созопол

© Издателство на Техническия университет – София  
© Technical University Academic Publishing House

Редактор: Н. Николов  
Editor: N. Nikolov

Докладите в този сборник са публикувани след рецензиране от  
специалисти в съответната област.

The papers in this Proceedings are published after being reviewed by  
experts in the respective field.

ISSN 1313-955X

# СЪДЪРЖАНИЕ / CONTENTS

## Пленарна сесия Plenary session

<b>В. Василев</b> , 150 години от пускането в експлоатация на първата железопътна линия на България Русе - Варна <b>V. Vasilev</b> , 150th Anniversary of the Commissioning of the First Railway Line in Bulgaria, Ruse - Varna .....	9
--	---

## Секция: **Авиационна техника и технологии** Section: **Aeronautics**

<b>M. Petkova</b> , Probabilistic Characteristics of Volcanic Ash and the Impact on Bulgarian Airspace .....	14
<b>Г. Маклаков</b> , Възможности за прилагане на ГРВ-биоелектрографията за оценяване и прогнозиране на психо-физиологичното състояние на работещите в транспорта <b>G. Maklakov</b> , The Possibility of Applying of GRV-Bioelectrography for Assessment and for Prediction of Psychophysiological Condition of Transport Workers .....	19
<b>Г. Маклаков и П. Гецов</b> , ГРВ-технологията като принцип за изследване на изменени състояния на съзнанието при професионалната дейност на авиационния персонал <b>G. Maklakov and P. Getzov</b> , GRV-Technology as Principle for the Study of Altered States of Consciousness of Aviation Specialists.....	24
<b>P. Roglev</b> , Joined-Wing Aerodynamic Optimization under Uncertainty .....	28
<b>C. Rotaru</b> , Simplified Mathematical Model for Airplane Yaw Stability Analysis .....	32
<b>Пл. Петров и Ив. Димитров</b> , Изследване на решенията на конфликти във въздушното движение <b>P. Petrov and I. Dimitrov</b> , Research on the Conflict Solutions in Air Traffic .....	36
<b>M. Zhelyazov</b> , Criterion for Adaptation of the Antenna Systems with Spatial-Temporal Treatment of the Reflected Signals .....	40
<b>M. Zhelyazov</b> , Variation of Algorithm for Measuring Spatial Coordinates of Flying Object according to Information from One Stationary Radar Complex .....	43
<b>Б. Тодоров, Ст. Пенчев и Д. Сейзински</b> , Експериментално изследване на модели на мини безпилотни самолети в аеродинамична тръба <b>B. Todorov, S. Penchev and D. Seyzinski</b> , Experimental Study of Models of Mini UAVs in Wind Tunnel.....	46
<b>F. Panayotov</b> , Numerical Computation of the Induced Velocity Field of a Helicopter Rotor in Hover with the Use of the Vortex Theory .....	50
<b>H. Georgieva, V. Serbezov and I. Dimitrov</b> , Mathematical Model for Aircraft Landing Trajectory ....	60

Секция: **Двигатели и автомобилна техника**  
 Section: **Engines and Automotive Engineering**

<b>Цв. Йорданов</b> , Неинвазивна оценка на работата на дюза чрез анализ на промяната на температурата ѝ <b>C. Jordanov</b> , Non-Invasive Evaluation of the Work of the Nozzle through Temperature Change Analysis.....	63
<b>Цв. Йорданов</b> , Анализ на работата на дюзата при спад в налягането на комън рейл системата <b>C. Jordanov</b> , Analysis of the Work of the Nozzle under Reduced Pressure in Common Rail System ...	66
<b>N. Milkov</b> and 4 co-authors, Optimisation of Waste Heat Recovery System Operating Parameters for Diesel Engine based on Rankine Cycle.....	69
<b>Ат. Ташев и Евг. Димитров</b> , Резултати от предварителни стендови изпитвания на дизелови двигатели, работещи по газо-дизелов работен цикъл <b>A. Tashev and E. Dimitrov</b> , An Experimental Results of Compression Ignition Engines Operating in Dual-Fuel Mode.....	75
<b>Sl. Bozhkov</b> and 8 co-authors, The Comparative Analyze of the Automobile Crankshaft Position Sensors Signal Waveforms.....	80
<b>Ил. Минковска, Г. Кадикянов и Г. Станева</b> , Изследване влиянието на телесния индекс върху координатите на центъра на тежестта на ATV <b>I. Minkovska, G. Kadikyaynov and G. Staneva</b> , A Study of the Influence of Body Index on Coordinates of the Center of Gravity of ATV .....	83
<b>Р. Иванов</b> , Изследване на устойчивостта срещу унасяне на двuosен автомобил при ускорително движение по път с надлъжен наклон <b>R. Ivanov</b> , A Study on the Stability of Two Axle's Lorry in Case of Accelerative Motion on Inclined Road .....	87
<b>Ив. Евтимов, Р. Иванов и Г. Кадикянов</b> , Сравнителен анализ на енергийните свойства на превозните средства <b>I. Evtimov, R. Ivanov and G. Kadikyaynov</b> , A Comparative Analysis of the Vehicles Energy Performance.....	91
<b>П. Иванов</b> , Системи за подобряване на енергийната ефективност при строителни машини <b>P. Ivanov</b> , Systems for Improving of Energy Efficiency in Construction Machines.....	105
<b>Р. Русанов и Б. Гигов</b> , Изпитване на двупоточна обемна хидромеханична предавка на стенд <b>R. Rusanov and B. Gigov</b> , Testing of Two-Stream Volumetric Hydromechanical Gear in Laboratory .....	109
<b>Г. Станева</b> и 3 съавтори, Изследване на коефициента на сцепление на пневматична гума с експериментално покритие за трекове в промишлеността <b>G. Staneva</b> and 3 co-authors, A Study of Tire Grip Coefficient on Experimental Cover for Industrial Track Application .....	114
<b>П. Машков, Б. Гъоч и Р. Иванов</b> , Изследване характеристики на светодиодни лампи за автомобилни фарове <b>P. Mashkov, B. Gyoch and R. Ivanov</b> , An Investigation on Characteristics of Led Bulbs for Car Headlights .....	118

**Секция: Динамика, якост и надеждност  
на транспортната техника**  
Section: **Dynamics, Strength and Reliability of Vehicles**

<b>В. Цонев и Ив. Мухтаров</b> , Екстензометър за измерване на напречна деформация в условията на високи температури <b>V. Tsonev and I. Muhtarov</b> , High Temperature Extensometer for Lateral Strain Measurements.....	124
<b>Ю. Генев и Ст. Ташков</b> , Физическа същност и моделиране на полуактивни демпфери <b>J. Genov and S. Tashkov</b> , Physical Nature and Modeling of Semi-Active Dampers.....	128
<b>Ю. Генев и И. Ангелов</b> , Влияние на вертикалното разпределение на скоростта на вятъра върху динамичното натоварване на ветрогенератори от висок клас <b>J. Genov and I. Angelov</b> , Influence of Vertical Wind Speed Distribution on the Dynamic Loads in Large Wind Turbines .....	136
<b>Ю. Генев</b> , Многокритериален синтез на честотно-модулирано дискретно управление на полуактивно окачване - Част 1: Анализ и стратегии <b>J. Genov</b> , Multi Objective Synthesis of Frequency-Modulated Control of Semi-Active Suspension – Part1: Analysis and Control Strategies.....	141
<b>Ю. Генев</b> , Многокритериален синтез на честотно-модулирано дискретно управление на полуактивно окачване. Част 2: Многокритериален синтез <b>J. Genov</b> , Multi Objective Synthesis of Frequency-Modulated Control of Semi-Active Suspension – Part 2: Multi Objective Synthesis .....	148
<b>М. Дюлгерова и Д. Русев</b> , Влияние на високочестотните трептения върху огъването на кораби от нерегулярно вълнение <b>M. Dyulgerova and D. Rusev</b> , Effect of High Frequency Vibrations on Bending of Ships in Irregular Waves.....	152

**Секция: Железопътна техника и технологии**  
Section: **Railway Engineering and Technologies**

<b>Д. Кузнецов и Сл. Ангелов</b> , Импулсно управляван инвертор Sitras® PCI <b>D. Kuznetsov and S. Angelov</b> , Sitras® PCI Self-commutated IGBT inverter .....	156
<b>К. Велков, Ол. Кръстев и С. Велков</b> , Методика за извършване на спирачни изпитания на железопътни возила с помощта на преносима мобилна система <b>K. Velkov, O. Krystev and S. Velkov</b> , Methodology for Performance of Braking Tests on Railway Vehicles with Portable Mobile System .....	158
<b>К. Велков и 3 съавтори</b> , Изчисляване параметрите на спирачната система на локомотив MDD-4 <b>K. Velkov and 3 co-authors</b> , Calculation of the Brake System Parameters for Locomotive MDD-4 .....	162
<b>Св. Славчев и 3 съавтори</b> , Изчислителни модели и якостен анализ на талига Y-27 <b>S. Slavchev and 3 co-authors</b> , Calculation Models and Static Strength Analysis of Bogie Y-27.....	166

**Секция: Мениджмънт и логистика в транспорта**  
**Section: Transport Management and Logistics**

<b>Д. Салиев</b> , Изследване на времето за чакане при преминаване на кръгови кръстовища <b>D. Saliev</b> , An Investigation of the Waiting Time at Roundabouts .....	170
<b>Д. Салиев</b> , Изследване на времето за движение в кръгови кръстовища <b>D. Saliev</b> , An Investigation of the Time for the Movement in Roundabouts .....	174
<b>Д. Салиев</b> , Оценка на влиянието на стойността на билета върху броя на превозените пътници с обществен транспорт в гр. София <b>D. Saliev</b> , Influence Estimation of the Ticket Price on the Number of Passengers Carried By Public Transport in Sofia City .....	178
<b>V. Arnaudov</b> , The Role of Women in the Transport Sector .....	181
<b>Н. Ненов и Б. Скробански</b> , Моделиране на система за мониторинг и контрол на ПЖПС в движение по железопътната мрежа на Р. България <b>N. Nenov and B. Skrobanski</b> , Modeling of System for Monitoring and Control of Rolling Stock in Motion on the Rail Network in the Republic of Bulgaria.....	185
<b>Р. Николова и Св. Стоилова</b> , Изследване на изпълнението на графика за движение на бързите влакове в железопътната мрежа <b>R. Nikolova and S. Stoilova</b> , Investigation of the Implementation of the Schedule of Movement of Fast Passenger Trains in the Railway Network .....	191
<b>D. Yordanova</b> , The Role of European Structural and Investment Funds for Development of Transport Infrastructure in Bulgaria .....	197
<b>М. Милчев, Д. Колев и Д. Грозев</b> , Методика за изследване на неформалната потребителска информация относно автомобилните сервиси <b>M. Milchev, D. Kolev and D. Grozev</b> , Methodology for Research of Word-Of-Mouth Information for Car Repair Services .....	201
<b>М. Милчев, Д. Колев и Д. Грозев</b> , Изследване на ефекта от неформалната потребителска информация относно автомобилните сервиси <b>M. Milchev, D. Kolev and D. Grozev</b> , Measurement of the Effect of Word-Of-Mouth Information for Car Repair Services .....	205
<b>М. Милчев, Д. Колев и Д. Грозев</b> , Изследване на каналите за разпространение на неформална потребителска информация относно автомобилните сервиси <b>M. Milchev, D. Kolev and D. Grozev</b> , Research of Difussion Channels of Word-Of-Mouth Information for Car Repair Services .....	209
<b>P. Mashkov</b> and 3 co-authors, A Method for Thermal Performance Estimation of Led Modules for Traffic Lights.....	213



## ОЦЕНКА НА ВЛИЯНИЕТО НА СТОЙНОСТТА НА БИЛЕТА ВЪРХУ БРОЯ НА ПРЕВОЗЕНИТЕ ПЪТНИЦИ С ОБЩЕСТВЕН ТРАНСПОРТ В ГР. СОФИЯ

ДУРХАН САЛИЕВ

Технически университет - София, София, България  
durhan\_saliev@tu-sofia.bg

**Резюме:** В доклада се представят резултати от прилагането на методика за оценка на влиянието на различни параметри върху избора на вида транспорт при придвижване в градовете. Обърнато е внимание на влиянието на стойността на билета за ползване на обществен транспорт върху броя на превозените пътници в гр. София.

**Ключови думи:** *обществен транспорт, избор на вид транспорт.*

### 1. Увод

Избора на вида транспорт за придвижване на населението в градовете зависи от множество фактори. Част от тях са свързани със скоростта на придвижване, регулярност на превозите, комфортност и други. Като основни се определят времето и разходите за пътуване [2].

През 2016 година в гр. София бе взето решение за повишаване цената на билета за еднократно пътуване с градски обществен транспорт със 60 %. В настоящият доклад се оценява влиянието на това решение върху броят на превозените пътници с масов градски транспорт.

### 2. Предпоставки и начини за решаване на проблема

За количествена оценка на съвкупното влияние на факторите, които влияят върху избора на вида транспорт в [1] е дефиниран критерий за предпочитане на вид транспорт. Формулиран е като сума от приведеното в парично изражение време за пътуване и разходите за пътуване. Критерият отразява обобщената стойност на пътуване, като за извършване на пътуване, пътникът избира вида транспорт с най-малка стойност на критерия.

Времето за пътуване се определя за различните видове транспорт, които се използват в градовете:

- градски обществен транспорт (ГОТ);
- допълнителен маршрутен транспорт (маршрутно такси);
- таксиметров транспорт;
- индивидуален автомобилен транспорт (ИАТ) [1].

Времето за пътуване с градския обществен транспорт ( $t_{\text{път,гот}}$ ) се определя от времената за пешеходен подход, към и от спирката ( $t_{\text{пеша,гот}}$ ), времето за чакане ( $t_{\text{чак,гот}}$ ), при което се отчита и неравномерността при движение на превозните средства, времето за прекачване ( $t_{\text{прек}}$ ) и времето за движение в превозните средства ( $t_{\text{дв,гот}}$ ).

$$t_{\text{път,гот}} = 2t_{\text{пеша,гот}} + t_{\text{чак,гот}} + t_{\text{прек}} + t_{\text{дв,гот}}, \text{ мин.} \quad (1)$$

Времето за пътуване с маршрутно такси ( $t_{\text{път,мт}}$ ) зависи от времето за пешеходно придвижване до и от маршрутната линия ( $t_{\text{пеша,мт}}$ ), времето за чакане на маршрутно такси ( $t_{\text{чак,мт}}$ ) и времето за движение в маршрутното такси ( $t_{\text{дв,мт}}$ ).

$$t_{\text{път,мт}} = 2t_{\text{пеша,мт}} + t_{\text{чак,мт}} + t_{\text{дв,мт}}, \text{ мин.} \quad (2)$$

Времето за пътуване с такси е съвкупност от времето за наемане на такси ( $t_{\text{наем,т}}$ ) и времето за движение на таксиметровия автомобил ( $t_{\text{дв,т}}$ ). Отчита се, че наемането на такси може да се извърши по три способа: след поръчване по телефон, от таксиметрова стоянка или непосредствено от улична мрежа.

$$t_{\text{път,т}} = t_{\text{наем,т}} + t_{\text{дв,т}}, \text{ мин.} \quad (3)$$

Времето за пътуване с индивидуален автомобилен транспорт се състои от време за пешеходен подход до автомобилния паркинг ( $t_{\text{пеша,п}}$ ), време за движение с автомобила ( $t_{\text{дв,иат}}$ ), време за паркиране ( $t_{\text{парк}}$ ), при което се отчитат компоненти като време за търсене на паркомясто и вероятност да няма свободни паркоместа, и време за пешеходен подход от паркинг до целта на пътуване ( $t_{\text{пеша,рм}}$ ).

$$t_{\text{път,иат}} = t_{\text{пеша,п}} + t_{\text{дв,иат}} + t_{\text{парк}} + t_{\text{пеша,рм}}, \text{ мин.} \quad (4)$$

Параметри, определящи цената на единица време ( $C_0$ ) са работната заплата ( $Z_{\text{раб,м}}$ ) и броят работни часове в месеца ( $Ч_{\text{раб,м}}$ ) [1].

$$C_0 = \frac{Z_{\text{раб,м}} \times D_{\text{тз,л}}}{Ч_{\text{раб,м}} \times 60} \times 50\%, \text{ лв./мин,} \quad (5)$$

където:  $D_{\text{тз,л}}$  – дял на трудово заетите лица в общия брой пътници, извършващи пътувания.

Разходи за пътуване с градски обществен транспорт ( $P_{\text{път,гот}}$ ) са свързани с цената на превозния документ, който се заплаща ( $Ц_{\text{бил,гот}}$ ) и броят на прекачванията до достигане на целта на пътуване ( $K_{\text{прек}}$ ).

$$P_{\text{път,гот}} = Ц_{\text{бил,гот}} \cdot K_{\text{прек}}, \text{ лв.} \quad (6)$$

Разходите за извършване на пътуване с маршрутно такси ( $P_{\text{път,мт}}$ ) са свързани единствено със закупуването на билет за пътуване ( $Ц_{\text{бил,мт}}$ ).

Разходите за пътуване с такси на един пътник ( $P_{\text{път,т}}$ ) зависят от цената на пътуване с такси ( $Ц_{\text{път,т}}$ ) и броя пътници в таксиметровия автомобил ( $\Pi_{\text{т}}$ ).

$$P_{\text{път,т}} = \frac{Ц_{\text{бил,мт}}}{\Pi_{\text{т}}}, \text{ лв.} \quad (7)$$

При определяне на цената за пътуване с такси се използва подход, отчитащ разпределението на поръчките на такси в зависимост от способите за наемане.

Разходите за пътуване с индивидуален транспорт на един пътник ( $P_{\text{път,иат}}$ ) се формират от превозното разстояние ( $L_{\text{пр}}$ ), изминатото с автомобила разстояние до намиране на свободно паркомясто ( $L_{\text{нам,парк}}$ ), разхода на гориво на автомобила ( $P_{\text{гор,а}}$ ), л/км, цената на горивата ( $Ц_{\text{гор}}$ ), лв./л, разходите за притежание на автомобил ( $P_{\text{пр,а}}$ ) и брой пътници в автомобила ( $\Pi_{\text{а}}$ ).

$$P_{\text{път,иат}} = \frac{((L_{\text{пр}} + L_{\text{нам,парк}}) \cdot (P_{\text{гор,а}} \cdot Ц_{\text{гор}} + P_{\text{пр,а}}))}{\Pi_{\text{а}}}, \text{ лв.} \quad (8)$$

Критерия за предпочитане на вид транспорт представлява обобщената стойност на пътуване на пътника и се получава от сумата на остойностеното време за пътуване и разходите за извършване на пътуването. [1]

За определяне на критерия ( $C$ ) за отделните видове транспорт се използва:

$$C = t_{\text{път}} \cdot C_0 + P_{\text{път}}, \text{ лв.} \quad (9)$$

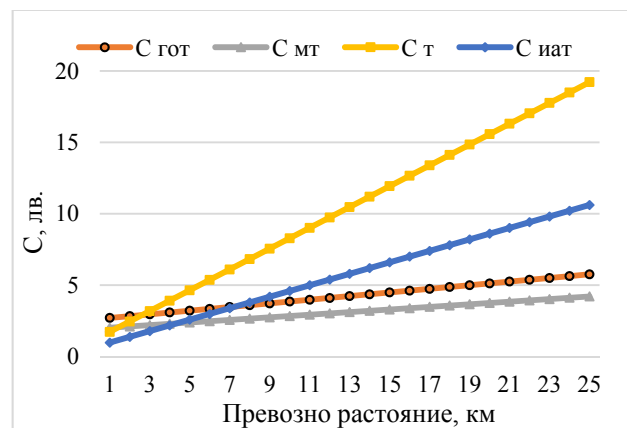
### 3. Резултати и дискусия

При извършване на изчисленията се приемат посочените в [1] стойности за скоростите на пешеходците и превозните средства за различните видове транспорт, времето за наемане на такси, пешеходните разстояния до спирките и стоянките за таксите, времето за чакане на градски обществен

транспорт, пешеходните разстояния до паркингите за автомобили и времето за намиране на място за паркиране. Коефициентът на прекачване на пътниците, които използват градски обществен транспорт се приема 1.3 съобразено с данните представени в [3]. Разходите за притежание на автомобил са изчислени също на 0,05 лв./км с отчитане на разходите за застраховки на автомобила, разходите за масла, филтри, ремъци, гуми, данък върху превозните средства и ремонт за средногодишен пробег. След обработка на информацията за цени на горивата към м. юли 2016 година се прие средна стойност от 2,1 лв./литър.

За работна заплата се приема стойността обявена от Националния статистически институт за средна месечна заплата на наетите лица по трудово и служебно правоотношение по статистически райони и области през 2016 година, а именно 1296 лева за град София [4].

Оценката на влиянието на взетото решение от Столична община за повишаване цената на билета за еднократно пътуване с обществен транспорт с 60% се осъществи с представения в [1] критерий за избор на вид транспорт. Стойностите на критерия преди увеличението са представени графично на Фигура 1, в зависимост от разстоянието на пътуване.



Фигура 1. Стойност на критерия по видове транспорт в град София преди увеличение на цената на билета за еднократно пътуване с градски обществен транспорт.

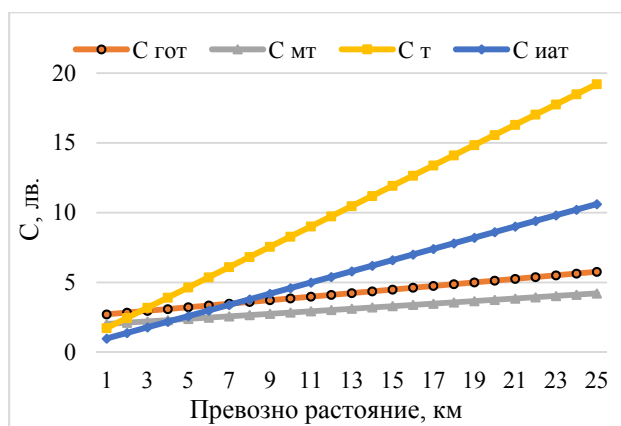
Вижда се, че пътуващите до около 4 км превозно разстояние имат възможност да избират между четирите вида транспорт за своето придвижване. При това остойностеното време за пътуване е приблизително с една и съща стойност, като при пътувания до 2 км най-евтино е с индивидуален автомобилен транспорт. При повишаване на дължината на пътуване до средното превозно разстояние на един пътник за град София (6,3 км според [1]) най-евтино е пътуването с градски обществен транспорт, след което с маршрутно такси.

Резултатите за стойност на критерия след увеличението са представени графично на Фигура 2.

Оказва се, че повишаването на цената на билета за еднократно пътуване с обществен транспорт увеличава разходите за неговото използване с около 15%, което го прави непривлекателен при избора на вид транспорт за придвижване в сравнение с използването на маршрутно такси. Резултатите показват, че до средното превозно разстояние на един пътник в град София градският обществен транспорт може да бъде заменен и с придвижване с по-евтиния вече индивидуален автомобилен транспорт.

По данни на Националния статистически институт [4] населението на град София е 1260120 души. Изследванията показват, че около 65% от това население използват обществен превоз за своето придвижване. При това 85% от тях използват абонаменти карти [5].

След обработка на посочените данни се установи, че пътниците, които се очаква да предпочетат друг вид транспорт пред градския обществен транспорт са приблизително 125000 броя. Като се вземе под внимание, че около 30000 от тях (според кмета на град София) са продължили използването на градския обществен транспорт с абонаменти карти се оказва, че извършваните пътувания за една година ще намалеят с над 45000000, което е приблизително 6% от общият брой [3]. Това от своя страна ще доведе и до значително намаляване на предвидените приходи от продажба на билети.



Фигура 2. Стойност на критерия по видове транспорт в град София след увеличение на цената на билета за еднократно пътуване с градски обществен транспорт.

## Заклучение

Извършената оценка на взетото решение за повишаване цената билета за еднократно пътуване с градски обществен транспорт в град София показва, че броят на превозените пътници ще се намали с около 90 хиляди, което ще доведе до намаляване на извършените пътувания за една година с около 45 милиона.

## Литература

- [1] Димитров С. Изследване на параметрите на индивидуалния и обществен пътнически транспорт в градовете. Докторска дисертация, ТУ – София, България, 2006.
- [2] Ефремов И., Кобозев В., Юдин В. *Теория городских пассажирских перевозок*. Москва, Высшая школа, 1980.
- [3] Столична община. Генерален план за организация на движението на територията на Столична община. Обобщаващ доклад, разработка на МОТТ МакДоналд Лтд, 2011.
- [4] Национален статистически институт, [www.nsi.bg/bg](http://www.nsi.bg/bg), видян на 20 юли 2016.
- [5] Transportal.BG, <http://transportal.bg/> видян на 21 юли 2016.

## INFLUENCE ESTIMATION OF THE TICKET PRICE ON THE NUMBER OF PASSENGERS CARRIED BY PUBLIC TRANSPORT IN SOFIA CITY

DURHAN SALIEV

Technical university - Sofia, Bulgaria  
[durhan\\_saliev@tu-sofia.bg](mailto:durhan_saliev@tu-sofia.bg)

**Abstract:** The report presents results from the application of a methodology to assess the influence of various parameters on the choice of mode of transport when traveling in cities. Attention is paid to the influence of the public transport ticket price on the number of transported passengers in the Sofia city.

**Keywords:** public transport, modal choices.