

Svet Dopravy

01/2018



www.svetdopravy.sk

Redakčná rada

slovenská:

- prof. Ing. Alica Kalašová, PhD. Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov
- prof. Ing. Jozef Gnap, PhD. Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov
- prof. Ing. Jozef Majerčák, PhD. Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov
- doc. Ing. Miloš Poliak, PhD. Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov
- doc. Ing. Vladimír Konečný, PhD. Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov
- Dr. h. c. prof. Ing. Tatiana Čorejová, PhD. Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov
- Mgr. Ján Popaďák, MOTION RECORD INTELLIGENCE, s.r.o

zahraničná:

- doc. Dr. Ing. Jerzy Mikulski Silesian University of Technology, fakulty of transport, Poland
- Dr. Ing. Marek Jaškiewicz, Kielce University of Technology
- prof. Ing. Dr. Mirek Svitek, Intelligent Transport systems&Services, Sdružení pro dopravní telematiku – ITS&S Czech Republic
- Prof. dr hab. Elzbieta Zaloga, Faculty for Management and Services Economics, Szczecin University. Poland
- Ing. Roman Srp, Intelligent Transport systems&Services Sdružení pro dopravní telematiku – ITS&S. Czech Republic
- doc. Ing. Pavel Hrubeš, PhD. České vysoké učení technické, fakulta dopravní, Praha,
- Ing. Zuzana Bělinová, PhD. České vysoké učení technické, fakulta dopravní, Praha

výkonný redaktor

- Ing. Ľubomír Černický, PhD.

Vydavateľ

**Asociácia Poskytovateľov Monitorovacích Satelitných Technológií a Inteligentných
Dopravných systémov ASATECH**



Obsah

VYUŽITIE DOPRAVNO-PLÁNOVACIEHO SOFTVÉRU PRI ZMENE MALEJ OKRUŽNEJ KRIŽOVATKY NA SVETELNE RIADENÚ KRIŽOVATKU MEDZI MESTAMI HLOHOVEC A LEOPOLDOV	1
Analýza generovania dopravných vzťahov vybraného objektu občianskej vybavenosti administratíva v katastri mestskej časti Bratislava – Ružinov	9
NÁVRH NA ZVÝŠENIE CESTOVNEJ RÝCHLOSTI VOZIDIEL MHD NA HLINKOVEJ ULICI V KOŠICIACH	16
Možnosť podpory Refundácie spotrebnej dane z minerálnych olejov na území slovenskej republiky	27
POROVNANIE SÚČASNÉHO STAVU STATICKEJ DOPRAVY NA SÍDLISKU KLOKOČINA V NITRE A SÍDLISKU SEKČOV V PREŠOVE	37
VYUŽITIE JAZDNÝCH SIMULÁTOROV V OBLASTI BEZPEČNOSTI CESTNEJ PREMÁVKY	48
LOGISTIKA POSLEDNEJ MÍLE	56
IDENTIFIKÁCIA FAKTOROV OVPLYVNŮJÚCICH DOPYT PO PRÍMESTSKEJ AUTOBUSOVEJ DOPRAVE V ŽILINSKOM SAMOSPRÁVNOM KRAJI	65
NÁVRH DEKLAROVANIA MNOŽSTVA VYPRODUKOVANÝCH ŠKODLIVÍN CO_{2e} NA CESTOVNOM DOKLADE V AUTOBUSOVEJ DOPRAVE	76
IDENTIFIKÁCIA ZMENY ČASU ZASTÁVKY V MHD V KOŠICIACH VZHLADOM NA TYP PREVÁDZKOVANÉHO VOZIDLA	85

VYUŽITIE DOPRAVNO-PLÁNOVACIEHO SOFTVÉRU PRI ZMENE MALEJ OKRUŽNEJ KRIŽOVATKY NA SVETELNE RIADENÚ KRIŽOVATKU MEDZI MESTAMI HLOHOVEC A LEOPOLDOV

Autori:

Simona Kubíková¹, Ján Palúch², Mária Homolová³

Tituly a pôsobisko autorov:

¹Ing. Simona Kubíková, PhD., Žilinská univerzita, Žilina, 010 26, Univerzitná 8215/1, Slovensko, simona.kubikova@fpedas.uniza.sk

²Ing. Ján Palúch., Žilinská univerzita, Žilina, 010 26, Univerzitná 8215/1, Slovensko, jan.paluch@fpedas.uniza.sk

³Mária Homolová., Žilinská univerzita, Žilina, 010 26, Univerzitná 8215/1, Slovensko

Abstrakt: *Malé okružné križovatky vybudované v extraviláne môžu plniť svoju funkciu len za určitých podmienok. Pri nerovnomernom zaťažení jednotlivých vstupov dochádza k jej postupnému zlyhávaniu a aj v dôsledku zvyšujúcej sa intenzity. Na zmenu organizácie dopravy je možné využiť v Slovenských podmienkach technické predpisy 102 v spolupráci s dopravno-plánovacím softvérom. Pri prekročení kapacity na malej okružnej križovatke je vhodné sa zaoberať jej zmenou na iný typ križovatky. Najčastejšie sa využíva možnosť prestavby na svetelne riadenú križovatku, ktorá má vyššiu kapacitu oproti malej okružnej križovatke. Týmto spôsobom je možné zabezpečiť vyššiu plynulosť dopravy nielen na križovatke ale aj na nadväzujúcich okolitých komunikáciách.)*

Kľúčové slová: okružná križovatka, svetelne riadená križovatka, dopravný prieskum, simulácia, čas zdržania

JEL: L910

THE CHANGE OF SMALL ROUNDABOUT TO TRAFFIC SIGNAL CONTROLLED JUNCTION BETWEEN THE CITY OF HLOHOVEC AND LEOPOLDOV, USING TRANSPORT PLANNING SOFTWARE

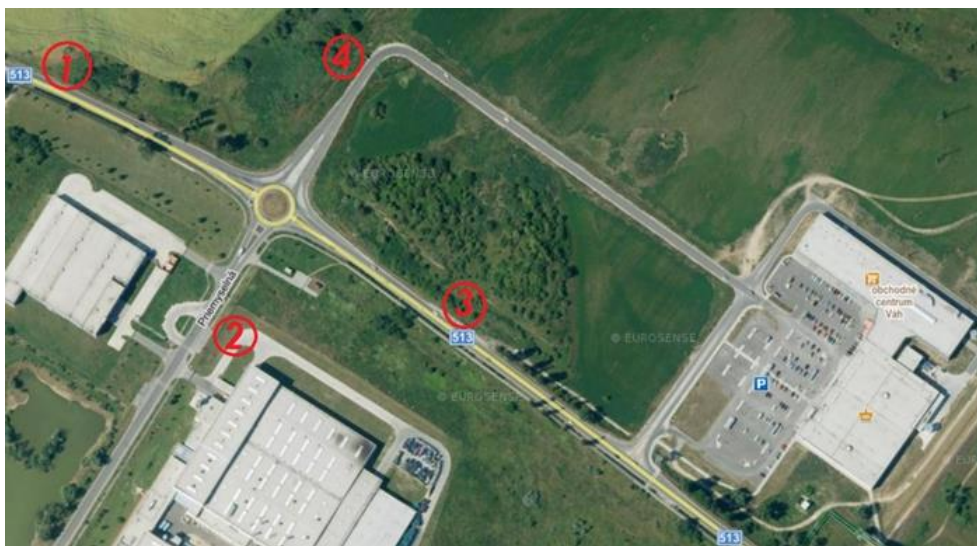
Abstract: *Small roundabouts built in extravilan can meet their function only within specific conditions. When each entrance starts to be overloaded due to the increasing intensity, it results to gradually failure of junction. To change transport organisation it is possible to use Technical Conditions TC 102 in cooperation with transport planning software. It is necessary to be also interested in changing a small roundabout to different type of junction, when capacity is overloaded. The most common solution is rebuild a roundabout to traffic signal controlled junction, which has higher capacity. In this case, it is possible to ensure better fluency of traffic on a junction as well as on lateral surrounding communication.*

Keywords: roundabout, traffic- light junction, traffic survey, simulation, delay time

1 Úvod

Okružné križovatky v porovnaní s klasickými neradenými križovatkami zabezpečujú vyššiu bezpečnosť cestnej premávky a kapacitu. Dôvodom sú nízke rýchlosti vozidiel pri prejazde križovatkou (20 km/h – 40km/h), eliminovanie ľavých odbočení a priameho prejazdu (len pravé odbočenia) a zníženie počtu kolíznych bodov. Malé okružné križovatky nie je vhodné budovať na cestách, kde dopravné zaťaženie na niektorých vstupoch je výrazne vyššie ako na iných. Toto vyššie zaťaženie v jednom smere môže spôsobovať rozsiahle dopravné kongescie na iných smeroch resp. vstupoch, z dôvodu vzniku príliš malej medzery na bezpečné zaradenie sa vozidla na okruh malej okružnej križovatky.

Riešená križovatka je štvoramenná malá okružná križovatka. Nachádza sa medzi mestami Leopoldov a Hlohovec. Križuje sa tu cesta II. triedy s Priemyselnou ulicou. Vstup č. 3 a vstup č. 4 majú pripájací pruh na priebežný jazdný pruh na výjazde. Na vstupe č. 2 je prítomný priechod pre chodcov. Medzi vstupmi 3-4 a 4-1 sa nachádzajú spojovacie vetvy. V bezprostrednom okolí križovatky sa vyskytujú rôzne záujmové body.



Zdroj: Vlastné spracovanie [3]

Obr. 1. Pohľad na riešenú okružnú križovatku s vyznačenými vstupmi

Vstup č. 1 tvorí cesta II/513, ktorá už svojim významom naznačuje veľké množstvo automobilovej dopravy pretože tu prichádzajú vozidlá z Leopoldova, Trnavy, Serede a je tam prítomné aj veľmi dôležité napojenie na diaľnicu D1.

Vstup č. 2 vyúsťuje z mestskej časti Šulekovo, konkrétne z priemyselnej časti, kde leží niekoľko výrobných firiem ako je Faurecia Interior Systems, Peter Wetter Slovakia, Coavis Slovakia, Plastic Omnium a obecný zberný dvor pre mesto Hlohovec a miestnu časť Šulekovo, ako aj pre iných obyvateľov okolitých miest.

Vstup č. 3 vychádza z mesta Hlohovec, do ktorého sa vchádza po moste ponad rieku Váh. Za mostom je ďalšia okružná križovatka, ktorá umožňuje zmeniť smer vľavo do Piešťan po ceste II/507 alebo napojenie na II/514 do Topoľčian.

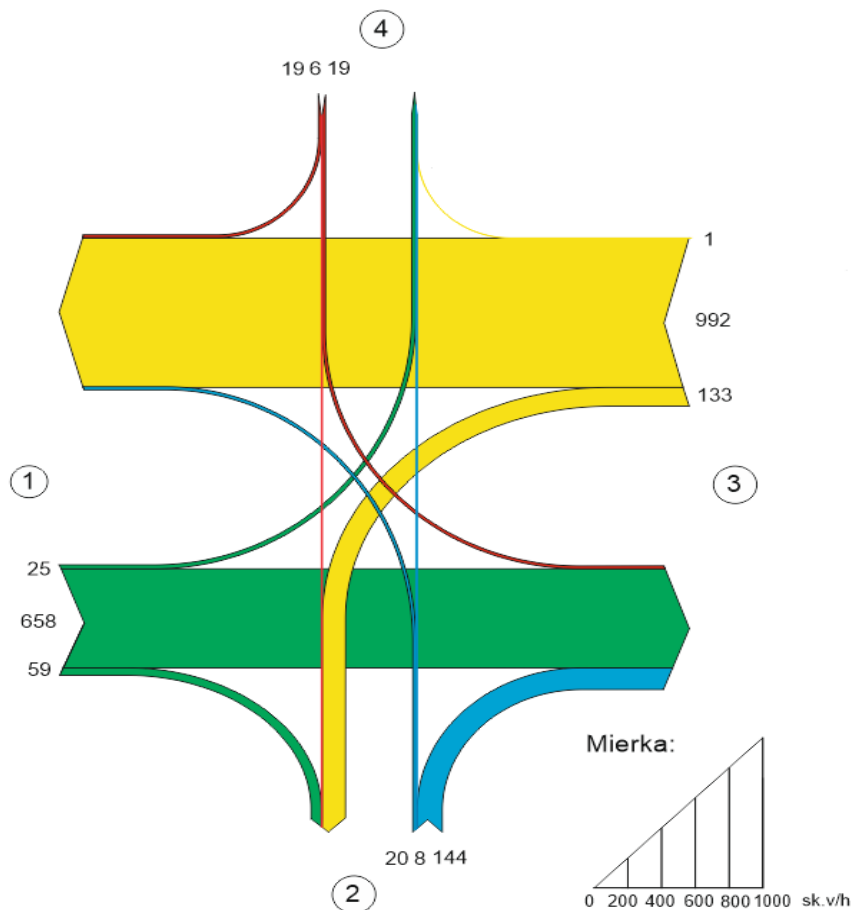
Na vstupe č. 4 sa rozprestiera hypermarket Tesco a obchodné centrum Váh, ktoré navštevuje veľké množstvo obyvateľov z okolitých miest a obcí či už je to za prácou alebo za účelom nakupovania.

2 Dopravný prieskum riešenej okružnej križovatky

Prieskum riešenej okružnej križovatky bol uskutočnený v stredu 13. 9. 2017 a trval nepretržitých 12 hodín. Začiatok bol v skorých ranných hodinách od 06:00 a trval do popoludňajších 18:00 hod. Počasie v priebehu prieskumu bolo slnečné, no ku koncu sa podmienky zhoršili kedy vystúpila oblačnosť a začal fúkať vietor. Zaznamenávané dopravné prostriedky boli rozdelené podľa druhu na:

- OA – osobný automobil,
- NA – nákladná automobil,
- TNA – ťažký nákladný automobil,
- M – motocykel,
- C – cyklista. [1]

V priebehu smerového dopravného prieskumu bola špičková štvrťhodina zaznamenaná v čase od 7:30 do 7:45 v počte 588 skutočných vozidiel, čo je v prepočte 647,5 jednotkových vozidiel. Špičková hodina bola v čase od 6:45 do 7:45 s počtom 2084 skutočných vozidiel a to je 2304 jednotkových vozidiel.

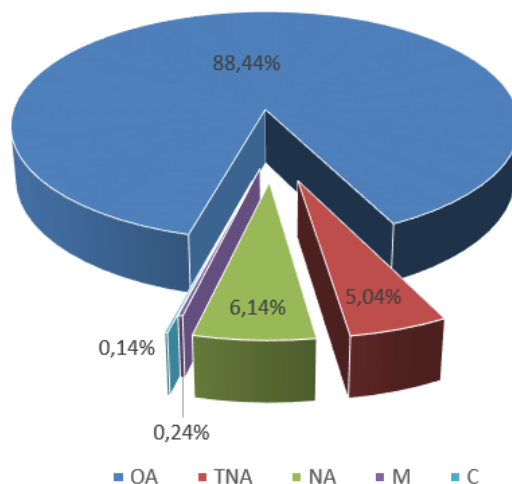


Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 2. Kartogram zaťaženia križovatky pre špičkovú hodinu

Kartogram zaťaženia sa nachádza na obrázku č. 2, na ktorom je viditeľné, že najviac zaťaženým vstupom v priebehu špičkovej hodiny je vstup č. 3 s počtom vozidiel 1126. Najmenej zaťažený vstup počas špičkovej hodiny bol vstup č. 4 so 44 vozidlami. Celková intenzita dopravy počas 12-hodinového dopravného

prieskumu bola 19 717 skutočných vozidiel, čo predstavuje 22 457,5 jednotkových vozidiel. Skladbu dopravného prúdu je možné vidieť na nasledujúcom obrázku.

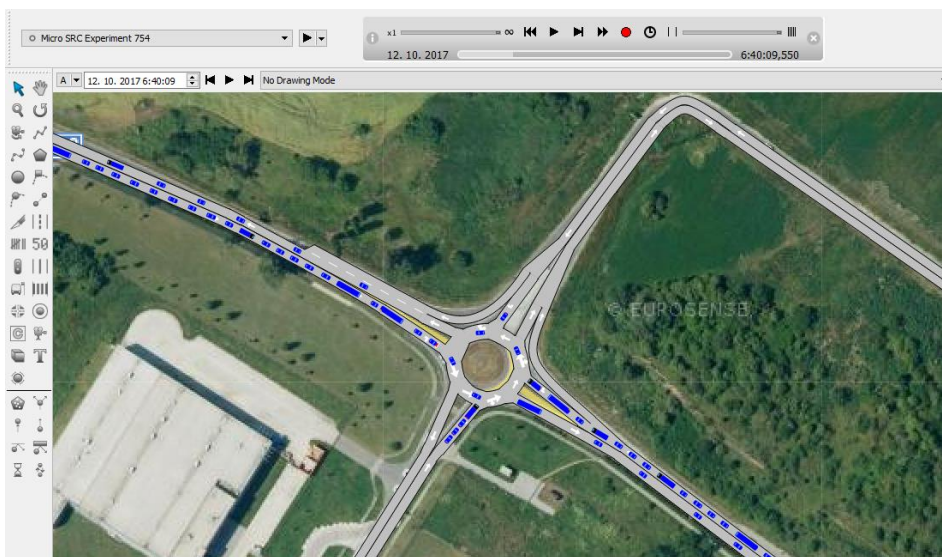


Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 3. Kruhový diagram zloženia dopravného prúdu

3 Mikrosimulácia križovatiek na dopravnej sieti

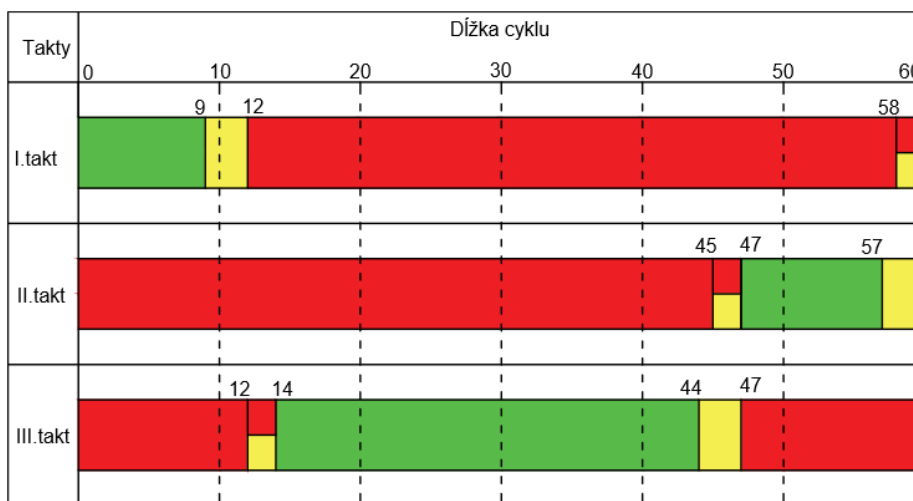
Na simuláciu križovatiek bolo použité programové vybavenie TSS-Aimsun. Dopravná sieť je vytvorená pomocou vhodného mapového podkladu v príslušnej mierke. Pre každú situáciu bolo vykonaných 10 simulácií z ktorých bol následne zostavený priemer a zaznamenané dopravné charakteristiky. Pre správne nastavenie modelu bol urobený kapacitný prepočet malej okružnej križovatky a nastavené požadované rýchlosti podľa skutočnosti. Na nasledujúcom obrázku sa nachádza záznam simulácie súčasnej situácie dopravy rannej dopravnej špičky. [4]



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 4. Malá okružná križovatka v programe TSS-Aimsun

Ako je možné vidieť na obr. 4 dochádza pri simulácii k vytvoreniu dopravných kongescií a to hlavne z mesta Hlohovec a Leopoldov. Táto cesta spája tieto mestá s diaľnicou D1. Tieto kongescie sa vyskytujú počas pracovných dní v rannej ale aj poobedňajšej časti dňa. Kapacitný prepočet malej okružnej križovatky podľa TP 102 ukázal prekročenie kapacity na vstupoch do križovatky. Z tohto dôvodu bol vytvorený návrh svetelne riadenej križovatky a jej následný kapacitný výpočet. Svetelne riadená križovatka môže byť doplnená aj o preferenciu hromadnej dopravy, čím sa môže skrátiť cestovný čas k zastávke autobusov. Táto zastávka sa nachádza pri obci Šulekovo. Pre zostrojenie signálneho plánu je potrebné urobiť dopravno-technický výpočet podľa TP 102. Dopravno-technický výpočet riadenia dopravy na križovatke so svetlenou signalizáciou by mal zahŕňať hlavne, stanovenie medzičasov, určenie dĺžky cyklu a dĺžok jednotlivých zelených signálov, preukázanie stupňa kvality jednotlivých skupín účastníkov dopravy a preukázanie kapacity križovatky [1]

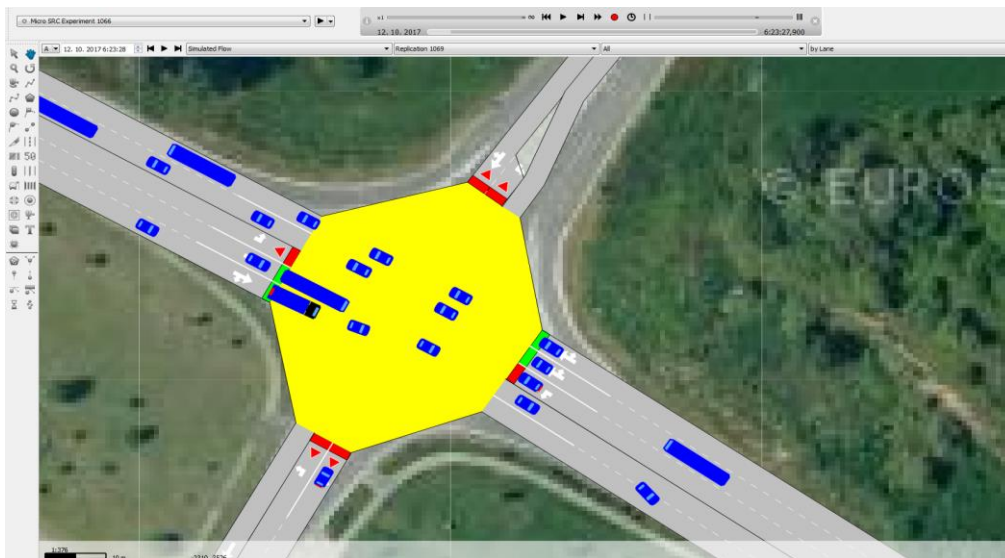


Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 5. Signálny plán svetelne riadenej križovatky

Na obr. 5 je možné vidieť zostrojený signálny plán pre trojtaktné riadenie svetelnej križovatky. Dĺžka cyklu je na úrovni 60 sekúnd. Najdlhšia fáza zelenej vychádza pre tretí takt a to v dĺžke 30 sekúnd. Tento takt bol vypočítaný pre cestu spájajúcu mestá Hlohovec a Leopoldov, pričom táto cesta bola zvolená za hlavú, vzhľadom na vysokú intenzitu dopravy. [1,6]

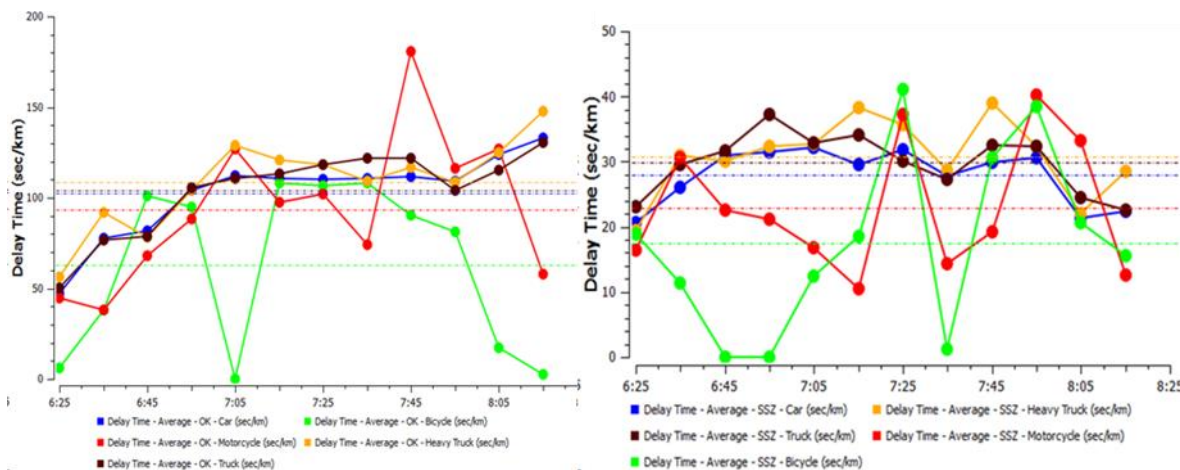
Prvý takt má dĺžku 9 sekúnd, pričom je možné odbočiť vpravo a doľava a ešte prejsť priamo križovatkou zo vstupov 2 a 4. Druhý takt bol iba pre ľavé odbočenie z hlavnej cesty a to na vstupoch 1 a 3. Na nasledujúcom obrázku je možné vidieť prejazd vozidiel križovatkou pri treťom takte.



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 6. Návrh svetelne riadenej križovatky

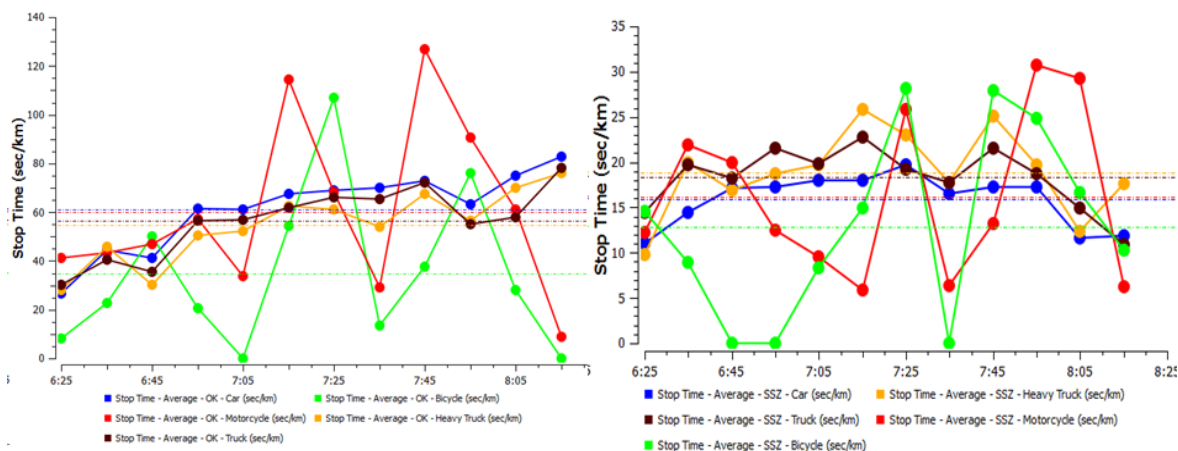
Medzi zaznamenávané parametre patrili hlavne čas zdržania, čas státia, počet zastavení, rýchlosť, intenzitu, hustotu a cestovný čas. Na obrázkoch 7 a 8 je možné vidieť priebeh jednotlivých zaznamenávaných parametrov. Súčasná situácia sa nachádza vždy vľavo a návrh svetelne riadenej križovatky je vpravo. [2]



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 7. Priebeh času zdržania v závislosti od času

Z obr. 7 je zrejmé, že čas zdržania dosahuje oveľa nižšie hodnoty pri svetelne riadenej križovatke ako pri súčasnej situácii. Dôvodom tejto pozitívnej zmeny je nevytváranie dopravných kongescií a väčšia plynulosť dopravy na križovatke. [6]



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 8. Pribeh času státia v závislosti od času

Pribeh časov státia s rozdelením na jednotlivé kategórie vozidiel je zobrazený v podobe grafu na obrázku č. 8. Ako je možné vidieť, čas státia je oveľa vyšší pri malej okružnej križovatke ako pri križovatke riadenej svetelnou signalizáciou. Tento fakt je spôsobený častým zastavovaním vozidiel v dopravnej kongescii.

Na základe výstupov simulácií bolo možné urobiť celkové porovnanie zaznamenaných parametrov. V tabuľke 1 sa nachádza percentuálne vyjadrenie zvýšenia alebo zníženia hodnoty súčasného stavu okružnej križovatky oproti navrhovanej križovatke so SSZ.

Tab. 1. Porovnanie výsledkov simulácie OK a križovatky so SSZ

Parameter	OK	SSZ	Jednotky	Percentuálny rozdiel	Zvýšenie/zníženie
Čas zdržania	102,55	28,23	s/km	72,47%	zníženie
Hustota	24,32	12,62	voz/km	48,11%	zníženie
Intenzita	1 995,2	2 310,1	voz/h	15,78%	zvýšenie
Počet zastavení	0,47	0,24	#/voz/km	48,94%	zníženie
Rýchlosť	23,67	45,07	km/h	90,41%	zvýšenie
Čas státia	59,44	16,2	s/km	72,75%	zníženie
Cestovný čas	176,12	86,47	s/km	50,90%	zníženie

Zdroj: Vlastné spracovanie

Z tabuľky 1 je zjavné, že čas zdržania sa znížil z pôvodných 102,55 s/km na 28,23 s/km čo predstavuje zníženie o 72,47 %. Toto zníženie je možné hodnotiť veľmi prínosné pre užívateľov danej dopravnej siete. Dôležitým ukazovateľom je až zníženie cestovného času a to až cez 50%. So znížením cestovného času, času zdržania a ďalších ukazovateľov súvisí aj zníženie množstvo produkovaných emisií ako napr. CO2, NOX, PM, a ďalšie. [7,8]

Čas zdržania podľa TP 102 pri malej okružnej križovatke je v priemere na úrovni 33,69 s, avšak v simulácií dosahuje hodnotu až 102,55 s/km. Pri svetelne riadenej križovatke je podľa TP 102 čas zdržania na úrovni 21,03 s a v simulácii dosahuje hodnotu 28,23 s/km. Pri porovnaní technických predpisov s vykonanými simuláciami je možné konštatovať menší rozdiel pri svetelne riadenej križovatke ako pri malej okružnej križovatke. Kapacitný výpočet podľa TP 102 je vhodné porovnať so skutočnosťou, ktorá je často odlišná. Vhodné je to ešte porovnať so simuláciou v dopravno-plánovacom softvéri, z dôvodu dosahovania

rôznych výsledkov pri porovnaní s technickými predpismi. Pri zmene organizácie dopravy nestačí len dopravno-kapacitné posúdenie, ale danú križovatku alebo vybranú dopravnú sieť porovnať aj so simuláciou v dopravno-plánovacom softvéri.

3 Záver

Je zrejmé, že budovanie malých okružných križovatiek mimo intravilánu je komplikované a náročné. Intenzita dopravy na nich sa v priebehu pár rokov môže výrazne zmeniť a križovatka tak prestane plniť svoju funkciu. Zmenou organizácie dopravy z malej okružnej križovatky na svetelnú je možné docieľiť aj pri vyššej intenzite dopravy lepšiu plynulosť dopravy a tým menším vytváraním dopravných kongescií. Z výstupov simulovanej situácie je možné konštatovať, že došlo k zníženiu piatich pozorovaných charakteristík. Najväčšie zníženie bolo zaznamenané pri čase státia a to až o 72,75 %. Zároveň sa nám podarilo zvýšiť aj rýchlosť dopravy a to z pôvodnej hodnoty 23,67 až na 45,07 km/h čo predstavuje nárast až o 90,41 %. Celkovo môžeme hodnotiť simuláciu zmeny organizácie dopravy za pozitívnu a vhodnú.

4 Literatúra

- [1] TP 102 – Výpočet kapacít pozemných komunikácií
- [2] TSS-TRANSPORT SIMULATION SYSTEMS: Aimsun 8 Adaptive Control Interfaces Manual
- [3] <https://sk.mapy.cz/zakladni?x=17.8079583&y=48.4321355&z=15&base=ophoto>
- [4] Černický L., Kalašová A., Mikulski J.: Simulation software as a calculation tool for traffic capacity assessment, In: Communications: scientific letters of the University of Žilina. - ISSN 1335-4205. - Vol. 18, no. 2 (2016), pp. 99-103.
- [5] Kupčuljaková, J: Possibilities of ensuring urban public transport priority, In: Archives of transport system telematics - ISSN 1899-8208 – Vol.5, 2012, s. 12-16
- [6] Ondruš, J., Paľo, J.: The modelling of transportation and transport processes of the region of Žilina, In: Advances in transport systems telematics 2, Section V: Systems in road transport. - Katowice: Silesian University of Technology (2007) - ISBN 978-83-917156-6-6, s. 29-37
- [7] Rievaj, V., Synák, F.: Does electric car produce emissions? In: SCIENTIFIC JOURNAL OF SILESIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY-SERIES TRANSPORT, – ISSN 0209-3324 – Vol 94, (2017), s. 187 - 197. DOI: 10.20858/sjsutst.2017.94.17
- [8] Konečný, V., Petro, F., Berežný, R.: Calculation of emissions from transport services and their use for the internalisation of external costs in road transport, in: Perner's contacts. – ISSN 1801-674X. – Vol. 11, December 2016, pp. 68-82

Contribution has been prepared on the basis of the grant:

VEGA no. 1/0436/18 – Externalities in road transport, an origin, causes and economic impacts of transport measures.

Príspevok bol pripravený za podpory grantu:

VEGA č. 1/0436/18 – Externality v cestnej doprave, vznik, príčiny a ekonomické dopady dopravných opatrení

Analýza generovania dopravných vzťahov vybraného objektu občianskej vybavenosti administratíva v katastri mestskej časti Bratislava – Ružinov

Autori:

Matúš KORFANT¹, Marián GOGOLA², Ján Palúch³, František MLYNARČÍK⁴

Tituly a pôsobisko autorov:

¹ Ing. Matúš Korfant, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26, Žilina, Slovenská republika, E-mail: matus.korfant@fpedas.uniza.sk

² doc. Ing. Marián Gogola, PhD., Katedra cestnej a mestskej dopravy, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26, Žilina, Slovenská republika, E-mail: marian.gogola@fpedas.uniza.sk

³ Ing. Ján Palúch, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26, Žilina, Slovenská republika, E-mail: jan.paluch@fpedas.uniza.sk

³ František Mlynarčík, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26, Žilina, Slovenská republika, E-mail: mlynarcik11@stud.uniza.sk

Abstrakt: Príspevok sa venuje analýze generovania dopravných vzťahov občianskej vybavenosti administratíva v bratislavskej mestskej časti Ružinov. Podkladom pre vypracovanie tejto analýzy bolo vykonanie a vyhodnotenie dopravného prieskumu na parkovisku Štatistického úradu SR v dvoch termínoch, na ktoré sa vstupuje z Miletičovej ulice. Hlavným cieľom je vyhodnotenie intenzity prízjazdov a odjazdov vozidiel v časovom horizonte vzhľadom na kapacitu parkoviska a porovnanie získaných hodnôt s hodnotami v Metodike dopravná – kapacitného posudzovania veľkých investičných projektov v meste Bratislava.

Kľúčové slová: dopravný prieskum, križovatka, parkovisko

JEL: L91

TRAFFIC RELATIONS GENERATION ANALYSIS OF SELECTED OBJECT OF ADMINISTRATION CIVIL EQUIPMENT IN BRATISLAVA - RUŽINOV

Abstract: The contribution is devoted to the traffic relations generation analysis of the administration civic amenities in the Bratislava - Ružinov. The basis for this analysis was the execution and evaluation of the traffic survey at the parking lot of the Statistical office of the Slovak Republic in two terms, which is entered from Miletičova Street. The main objective is to evaluate the intensity of the vehicles' arrivals and departures in the time horizon concerning to the capacity of parking lot and to compare the values obtained with the values in the Methodology of traffic - capacity assessment of large investment projects in Bratislava.

Keywords: traffic survey, junction, parking

1 Úvod

Odhad objemov dopravy, ktorý budú produkovať jednotlivé územia sídla, súčasné aj rozvojové, je nevyhnutným predpokladom pre optimálny návrh a dimenzovanie lokálnych a regionálnych dopravných systémov, predovšetkým však systémov pozemných komunikácií a súvisiacich dopravných zariadení.

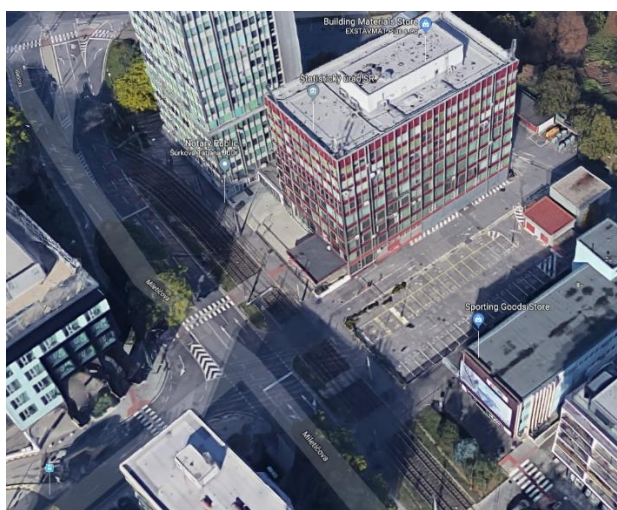
Individuálna automobilová doprava predstavuje pre naše sídla trvalo jeden z hlavných determinantov kvality ich prostredí, predovšetkým však prostredia obytného. Cez radu pokusov a reštriktívnych opatrení sa intenzitu automobilovej dopravy dlhodobu nedarí znížiť, a preto stále zostáva kľúčovým hráčom v procese plánovania nielen sídel samotných, ale tiež vyšších územných celkov. Optimálne fungujúca dopravná infraštruktúra, správna koordinácia a kooperácia jednotlivých dopravných systémov prispievajú k dobrej funkcii všetkých ostatných zložiek urbanistickej štruktúry. V opačnom prípade, ak nie je doprava schopná prispôbiť sa flexibilne procesu urbanizácie a zmenám v štruktúre osídlení a sídel, stáva sa výraznou komplikáciou rozvoja, bariérou a záťažou životného prostredia. [2]

Je potrebné podotknúť, že v podmienkach Slovenskej republiky neexistuje žiaden technický predpis, alebo iný záväzný materiál, ktorý by určoval, aký objem dopravy, resp. motorových vozidiel v špičkových obdobiach generuje vybraný typ občianskej vybavenosti.

2 Analýza súčasnej dopravnej situácie v blízkosti posudzovaného objektu

Prostredie Štatistického úradu SR tvorí viacero menších objektov, medzi ktoré patrí notársky úrad, predajne, cestovná kancelária či administratívna budova. Čo sa týka funkčného využitia sa Štatistický úrad radí medzi administratívne objekty.

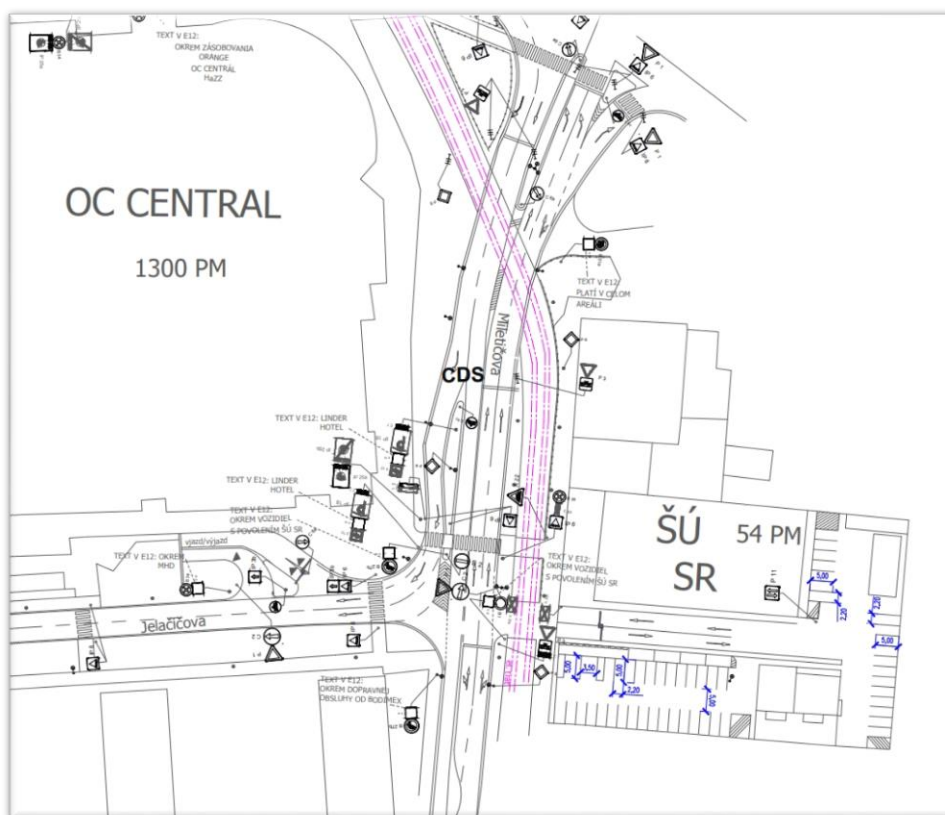
K Štatistickému úradu SR je možný prístup viacerými spôsobmi. Prvým spôsobom je príchod po Trnavskej ceste (cesta II/572), z ktorej vedie k Štatistickému úradu Miletičova ulica. Ďalšou možnosťou je príchod po Záhradníckej ulici, od ktorej k Štatistickému úradu rovnako vedie cesta po Miletičovej ulici. Na obr. 1 je znázornené riešené územie na podklade Google Street Maps.



Obr. 1 Pohľad na riešené územie [4]

Podľa legislatívneho vymedzenia jednotlivých druhov budov, sa v oblasti nachádzajú budovy nebytového charakteru. V prvom rade ide o obchody a budovy predstavujúce priestor na poskytovanie služieb zákazníkom a druhým typom sú objekty administratívneho charakteru, medzi ktoré radíme Finančné centrum, Tatra banka, či práve ŠÚ alebo objekt slúžiaci na poskytovanie zdravotnej starostlivosti.

Vedľa Štatistického úradu SR je vyhradené parkovisko pre 54 vozidiel. Na toto parkovisko sa vchádza po bočnej ulici, ktorá vedie z Miletičovej ulice. Väčšina z parkovacích miest je vyznačená kolmými čiarami a približne 10 miest je pozdĺžnych. Rozmer jedného parkovacieho miesta je približne 2,2 x 5,0 m. Plocha parkoviska je z betónu a nachádza sa vo vhodnom technickom stave pre používanie. Schéma organizácie dopravy je uvedená na obr. 2.



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 2 Schéma organizácie dopravy v riešenom území

2.1 Dopravný prieskum pre vybraný objekt

Dopravný prieskum sa uskutočnil dňa 26.10.2017 a dňa 28.2.2018 v meste Bratislava v skúmanej oblasti na ulici Miletičova na vjazde a výjazde z parkoviska Štatistického úradu SR. V rámci prieskumu sa sledoval počet vjazdov a výjazdov na parkovisko a z parkoviska.

Sčítanie bolo vykonávané ručným zaznamenávaním počtu vjazdov a výjazdov. Po sčítaní a následnej analýze nasledovalo porovnanie vjazdov a výjazdov dopravných prostriedkov v oboch

sledovaných obdobiach. Počet vjazdov a výjazdov je v závere vyjadrený v konkrétnych číslach a zároveň ako percentuálny podiel na celkovom počte parkovacích miest.

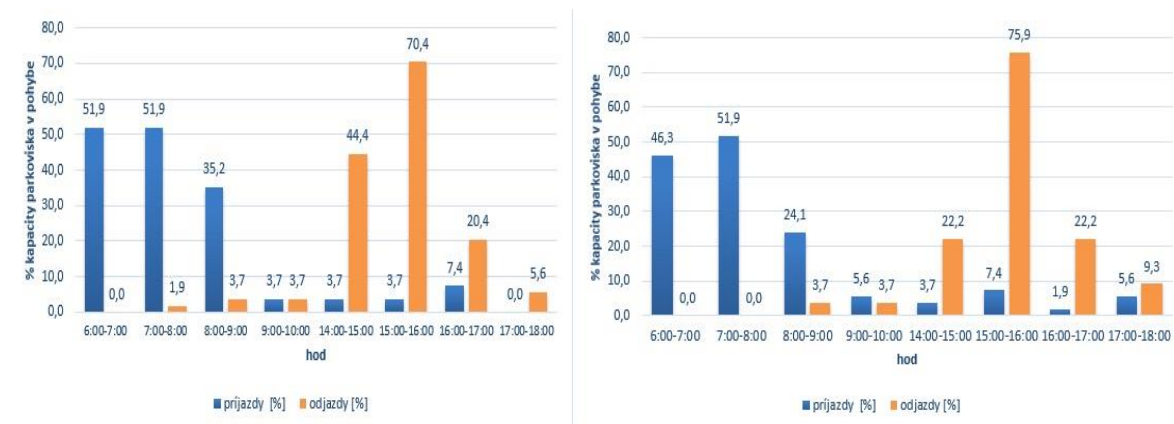
2.2 Grafické a číselné vyhodnotenie prieskumu

Údaje, ktoré boli z prieskumu získané, sú v tabuľke zaznamenané ku každému časovému úseku jednotlivu vo forme počtu vjazdov a výjazdov. Pomocou týchto údajov a ich porovnávania sme identifikovali dopravnú špičku v rámci časových úsekov. Tabuľka 1 uvádza údaje týkajúce sa príjazdov a odjazdov vozidiel z parkoviska vo štvrtok, 26.10.2017.

Tab. 1 Počet vjazdov a výjazdov na parkovisko – 26.10.2017 [1]

Štatistický úrad					
Časový interval	Príjazd	Odjazd	Časový interval	Príjazd	Odjazd
6:00 - 6:15	2	0	14:00 - 14:15	0	4
6:15 - 6:30	8	0	14:15 - 14:30	1	1
6:30 - 6:45	11	0	14:30 - 14:45	1	3
6:45 - 7:00	4	0	14:45 - 15:00	0	4
7:00 - 7:15	3	0	15:00 - 15:15	1	13
7:15 - 7:30	5	0	15:15 - 15:30	0	12
7:30 - 7:45	7	0	15:30 - 15:45	0	10
7:45 - 8:00	13	0	15:45 - 16:00	2	6
8:00 - 8:15	7	1	16:00 - 16:15	1	4
8:15 - 8:30	5	0	16:15 - 16:30	0	3
8:30 - 8:45	2	0	16:30 - 16:45	0	0
8:45 - 9:00	1	1	16:45 - 17:00	0	5
9:00 - 9:15	0	0	17:00 - 17:15	2	0
9:15 - 9:30	1	1	17:15 - 17:30	1	2
9:30 - 9:45	0	0	17:30 - 17:45	0	2
9:45 - 10:00	2	1	17:45 - 18:00	0	1

Prostredníctvom číselných údajov zaznamenaných v prvej tabuľke 1 najväčší počet príjazdov na parkovisko bol v čase 7:30 – 8:30, spolu 32 príjazdov vozidiel. V rámci poobedňajších hodín je najviac príjazdov na parkovisko pri Štatistickom úrade zaznamenaných v čase 14:15 – 15:15, spolu 4 príjazdy vozidiel. Na obr. 3 je znázornený percentuálny denný priebeh príjazdov a odjazdov z parkoviska ŠÚ SR vzhľadom na kapacitu parkoviska dňa 26.10.2017 (vľavo) a 28.2.2018 (vpravo).

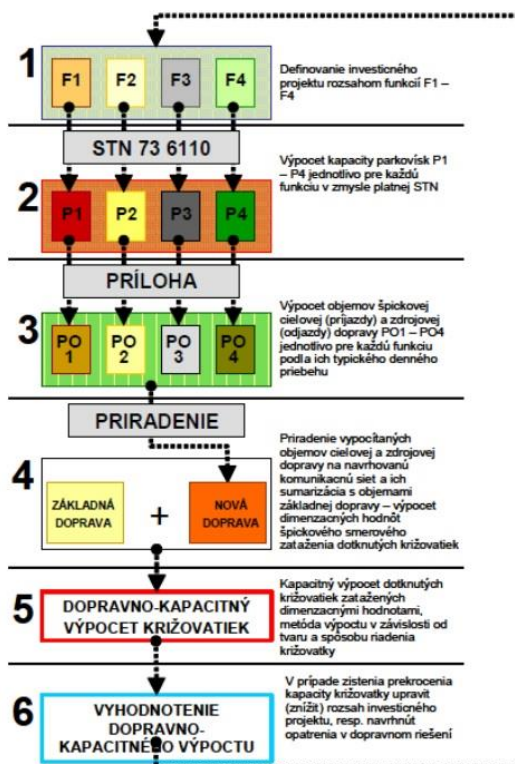


Obr. 3 Denný priebeh príjazdov a odjazdov – ŠÚ SR [2]

2.3 Metodika dopravno – kapacitného posudzovania vplyvov investičných projektov (Hlavné mesto SR Bratislava)

V podmienkach Slovenskej republiky existuje metodika pre hlavné mesto Slovenskej republiky Bratislavy pod názvom „Metodika dopravno – kapacitného posudzovania vplyvov investičných projektov“, ktorú prijalo hl. m. SR v máji 2014. Účelom metodiky je jednotné posudzovanie vplyvov investičných projektov na území hl. mesta Bratislavy, ktoré sa prejavia okrem iného vo forme nárastu dopravného zaťaženia. Hlavným cieľom dopravno-kapacitného posudzovania investičných projektov je dosiahnutie preukázateľnej vyváženej kapacity cestnej infraštruktúry a jej predpokladaného dopravného zaťaženia a určenia kvality života novej investície na riešenom území. [3]

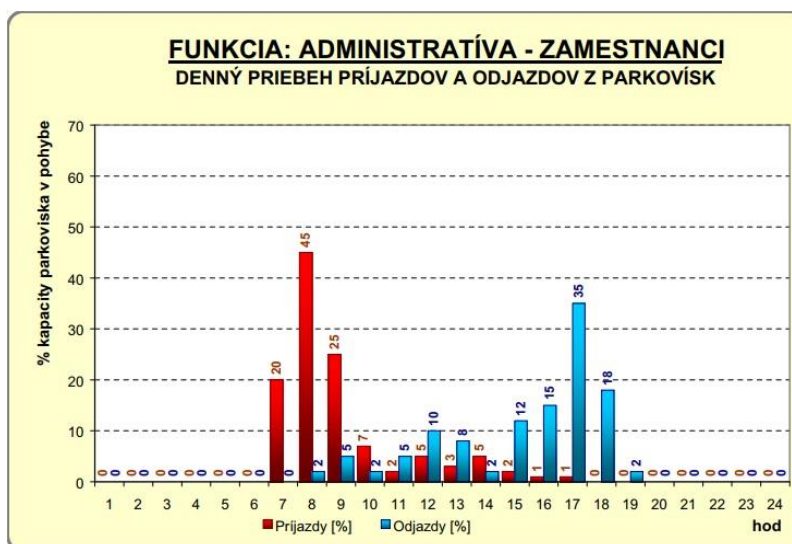
Z pohľadu nových investičných projektov hlavným faktorom ovplyvňujúcim funkčnosť cestnej infraštruktúry je počet nových ciest IAD, ktoré tieto projekty vygenerujú. Tieto musia byť prepočítané k hodnotám súčasného stavu intenzity dopravy s návrhom na časový horizont nasledujúcich 10 rokov po uvedení projektu do používania. V tomto zmysle možno metodický postup zhrnúť do radu činností, ktoré sú zrejmé zo schémy na obrázku 1. Investičný projekt musí vyjadriť komplexný urbanistický návrh hodnotami ukazovateľov určujúcich projektovanú kapacitu jednotlivých funkčných celkov. Ide v zásade o tie ukazovatele, ktoré tvoria vstupné údaje na výpočet požiadaviek statickej dopravy v zmysle aktuálne platnej STN 73 6110, t. z. napríklad počet účelových jednotiek pre funkciu bývanie, počet zamestnancov administratívy (počet stránok pre administratívu), obchodu, resp. služieb, celková úžitková plocha obchodu, služieb, resp. administratívy a pod. V danom zmysle príslušný počet parkovacích miest sa považuje primárny návrh, ktorý môže byť v konečnom dôsledku akceptovaný len v prípade pozitívneho výsledku dopravno - kapacitného posúdenia. [3]



Obr. 4 Postup činností pri posudzovaní investičného projektu [3]

Táto metodika určuje postup pri spracovaní vplyvov veľkých investičných projektov na dopravnú situáciu na dotknutej komunikačnej sieti mesta. Kritériom pre prípadnú reguláciu týchto projektov z hľadiska objemov produkovanej dopravy je parameter, ktorý najviac odzrkadľuje ťažisko problému spočívajúce v kapacite uzlov (križovatiek). V tomto zmysle je tento parameter definovaný ako počet nových ciest v špičkovej hodine v riešenom území, ktorý je navrhované dopravné riešenie schopné akceptovať v podmienkach plynulej dopravy.

Na obr. 5 je pre porovnanie uvedený denný priebeh príjazdov a odjazdov z parkovísk pre funkciu administratíva – zamestnanci podľa [3].



Obr. 5 Denný priebeh príjazdov a odjazdov z parkovísk pre funkciu administratíva – zamestnanci [3]

3 Záver

V porovnaní s hodnotami prieskumu na parkovisku Štatistického úradu SR sú najväčšie rozdiely najmä v poobedňajšom období, pri odchode zamestnancov z práce. Je možné tvrdiť, že údaje podľa [12] sú relatívne podhodnotené, resp. nie je možné ich vzťahovať plošne na jeden typ administratívy. Odporúča sa vykonať aktualizácia údajov denných priebehov pre jednotlivé typy občianskej vybavenosti, resp. hlbšie spracovať analýzu generovania príjazdov a odjazdov vozidiel viacerých typov občianskej vybavenosti, ktoré by boli podkladom pre tvorbu jednotnej metodiky generovania dopravných vzťahov či už na úrovni miest, resp. štátu.

4 Literatúra

- [1] MLYNARČÍK, F. Analýza generovania dopravných vzťahov vybraných objektov občianskej vybavenosti administratíva a služby v katastri mestskej časti Bratislava - Ružinov : bakalárska práca. Žilina : Žilinská univerzita, 2018. 57 s.
- [2] Data collection and use [online]. 2015, posledná aktualizácia 20.10.2015. Dostupné online na: http://www.fhwa.dot.gov/planning/processes/tribal/planning_modules/data_collection/
- [3] Metodika dopravno – kapacitného posudzovania vplyvov veľkých investičných projektov (HI.m.SR Bratislava, 05/2014)
- [4] www.maps.google.com

Contribution has been prepared on the basis of the grant:

VEGA no. 1/0436/18 - Externalities in road transport, an origin, causes and economic impacts of transport measures.

Príspevok bol pripravený za podpory grantu:

VEGA č. 1/0436/18 - Externality v cestnej doprave, vznik, príčiny a ekonomické dopady dopravných opatrení.

NÁVRH NA ZVÝŠENIE CESTOVNEJ RÝCHLOSTI VOZIDIEL MHD NA HLINKOVEJ ULICI V KOŠICIACH

Autori:

Peter MEDVIĎ¹

Tituly a pôsobisko autorov:

¹Ing. Peter Medviď, Žilinská univerzita v Žiline, F PEDAS, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, E-mail: peter.medvid@fpedas.uniza.sk

Abstrakt: *Vozidlá mestskej hromadnej dopravy v Košiciach nie sú v súčasnosti preferované vo vhodnej miere. Absencia vyhradených jazdných pruhov pre autobusy spôsobuje výrazné meškania vozidiel a cestovný čas cestujúcich sa predlžuje. Článok obsahuje analýzu cestovnej rýchlosti vozidiel MHD na Hlinkovej ulici v Košiciach, ktorá vychádza z prieskumu vykonaného v apríli 2018. Na základe toho bolo navrhnuté riešenie na vybudovanie vyhradeného jazdného pruhu pre vozidlá MHD a boli vypočítané časové úspory cestovného času cestujúceho.*

Kľúčové slová: cestovná rýchlosť, vyhradené jazdné pruhy, meškanie vozidiel, mestská hromadná doprava

JEL: klasifikácia článku podľa JEL

SUGGESTION TO INCREASE THE TRAVEL SPEED OF PUBLIC TRANSPORT VEHICLES ON HLINKOVA STREET IN KOŠICE

Abstract: *Public transport vehicles in Košice are currently not being preferred to the appropriate extent. The absence of bus lanes causes significant delays and travel time is prolonged. The article contains an analysis of the travel speed of public transport vehicles on Hlinkova Street in Košice, based on research carried out in April 2018. Based on this, a solution was proposed for the build of a lane for public transport vehicles and the time savings of travel time were calculated.*

Keywords: travel speed, bus lanes, vehicle delays, urban transport

1 Úvod

Preferencia vozidiel verejnej hromadnej dopravy priamo ovplyvňuje 2 definované oblasti vnímania jej atraktivity a kvality – cestovná rýchlosť a spoľahlivosť. Cestujúci očakáva, že bude na úseku medzi začiatkom a cieľom svojej cesty prepravený primeranou rýchlosťou a za adekvátny čas. Zároveň očakáva, že do cieľa svojej cesty dôjde včas nezávisle na vonkajších okolnostiach. Do úvahy je potrebné brať fakt, že aj relatívne malé meškanie je v prípade cestovania verejnou dopravou vnímané viac, pretože na rozdiel od cestovania osobným automobilom (OA) si cestujúci čas jazdy a čas prízjazdu do cieľa môže jednoducho porovnať s cestovným poriadkom (CP). Zatraktívnenie foriem MHD bude mať za následok väčší počet cestujúcich prostriedkami MHD, a to znamená, že viac ľudí by upustilo od využívania IAD v mestách, čo by prispelo k zlepšeniu dopravnej situácie. [1]

Neustály nárast automobilizácie a motorizácie podnecuje na území oblastí a miest rast intenzity dopravného prúdu, a to predovšetkým v čase dopravnej špičky. Výsledkom týchto zmien je spomaľovanie dopravy, preplňovanie všetkých dopravných plôch, dochádza tiež k zvyšovaniu zdržania vozidiel na križovatkách, stupňuje sa koncentrácia exhalácií, hluku a vibrácií, rastie počet dopravných nehôd. [2]

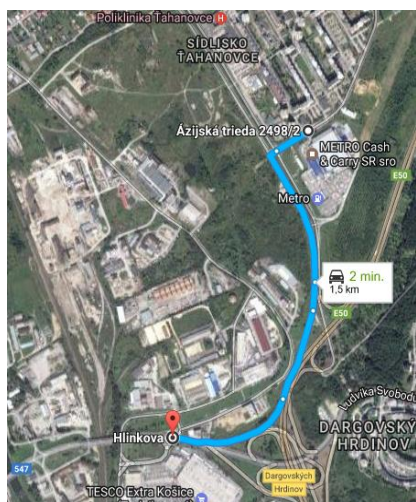
2 Súčasný stav na Hlinkovej ulici v Košiciach

Skúmaná lokalita sa nachádza v severovýchodnej časti mesta a patrí medzi úseky s najvyšším dopytom po doprave. Spája dve veľké sídliská, Sídlisko Dargovských hrdinov a Sídlisko Ťahanovce, s centrom mesta. V rannej špičke od 7:00 do 8:30 prejde týmto úsekom 41 spojov na linkách 18, 27, 36, 55, 71 a 72.

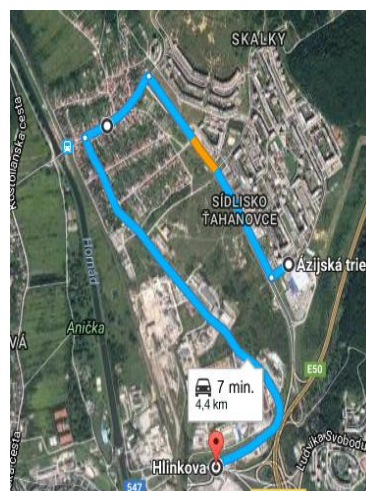
2.1 Vyhradený jazdný pruh na Magnezitárskej ulici

Je potrebné poznamenať, že v súčasnosti sa v tejto oblasti nachádza vyhradený jazdný pruh pre autobusy MHD. Ten vznikol v roku 2010, ako reakcia na stále navyšujúcu sa dĺžku dopravných kongescií pri výjazde zo Sídliska Ťahanovce. Dĺžka tohto BUS pruhu je približne 115 metrov.

Úsek je situovaný za zastávkou EcoPoint na Magnezitárskej ulici. DPMK prišiel s návrhom odkloniť v rannej špičke autobusové linky 18, 27, 36 cez obec Ťahanovce. Pôvodná trasa medzi zastávkami Sofijská (posledná zastávka na Sídlisku Ťahanovce) a Tesco, Džungľa mala dĺžku 1,5 km. Nová trasa sa predĺžila na 4,4 km, avšak aj pri takomto výraznom navýšení kilometrov bola časová úspora vyššia.



Obr. 1. Pôvodná trasa medzi zastávkami Sofijská a Tesco, Džungľa (1,5 km).



Obr. 2. Dlhšia obchádzková trasa na rovnakom úseku (4,4 km).



Obr. 3. BUS pruh na Magnezitárskej ulici.

Momentálne týmto úsekom prechádzajú rovnaké spoje, avšak rozhodnutie o prejazde daným úsekom vydáva službukonajúci dispečer na základe prenášaného kamerového obrazu z ulíc Prešovská a Hlinkova (sleduje dĺžku dopravných kongescií). Preto sa niekedy stane, že autobus idúci po pôvodnej trase ostane stáť v dopravnej kongescii a druhý spoj na rovnakej linke, ktorý išiel po obchádzkovej trase, ho predbehne.

Tento BUS pruh bol výsledok neriešenej situácie v danom území a mal byť akousi dočasnou náhradou. Dodnes však tento stav trvá.

2.2 Ponúkaná kapacita vozidiel počas špičky

Daným úsekom prechádza šesť nosných liniek mestskej hromadnej dopravy – 18, 27, 36, 55, 71 a 72. Do výpočtov nebudeme zahŕňať dve lokálne linky 22 a 25.

Na troch linkách – 18, 27 a 55 jazdia sólo autobusy, prevažne typu SOR NB 12. Vozidlo pochádza od českého výrobcu SOR a Dopravný podnik mesta Košice v súčasnosti vlastní 61 kusov. Tieto vozidlá ponúkajú 101 miest pre cestujúcich.

Na zvyšných troch linkách – 36, 71 a 72 prevádzkuje DPMK kĺbové vozidlá, zvyčajne typu SOR NB 18. Aj tieto autobusy vyrába český výrobca SOR a vo vozidlovom parku košického podniku nájdeme 56 kusov. Tento typ vozidiel dokáže previesť až 148 cestujúcich.

Z dát DPMK bola vytvorená nasledujúca tabuľka, kde je porovnávaná ponúkaná kapacita vozidiel MHD s obsadenosťou vozidiel na danom úseku:

Tab. 1. Využitie ponúkanej kapacity MHD Košice na Hlinkovej ulici - dni školského vyučovania, ranná špičková hodina

Oblasť – smer	Typ	Linky	Merané v zátťažovom profile	Osôb/h	Miest/h	Ø-obsadenie
Sídlisko Ťahanovce, → sever centra	A	27,36	Sofijská → Tesco Džungľa	836	1 494	56%
Dargovských hrdinov, → sever centra	A	71,72	Kalinovská → Tesco Džungľa	844	1 800	47%
Dargovských hrdinov, → sever mesta	A	55	Tesco Džungľa → Pri hati	471	606	78%
Sídlisko Ťahanovce, → sever mesta	A	18	Tesco Džungľa → Pri hati	412	808	51%
SPOLU				2 563	4 708	58%

Zdroj:[3]

Daným úsekom prejde v rannej špičkovej hodine od 7:00 do 8:00 až 2 563 cestujúcich, čo predstavuje zaplnenie takmer 18 kĺbových autobusov (prípadne 8 sólo autobusov a 12 kĺbových). Ponúkaná kapacita je však oveľa vyššia. Priemerná obsadenosť vozidiel MHD na tomto úseku je 58%. Treba však poznamenať, že spoje na linkách v prvej polhodine jazdia častokrát plne obsadené. Hlavne vozidlá na linke 55 sú častokrát zaplnené úplne, čo vyplýva aj z tabuľky. Priemerné obsadenie na tejto linke je až 78%, keď sa ňou za hodinu prepraví 471 cestujúcich.

2.3 Prieskum zdržania vozidiel mestskej hromadnej dopravy na Hlinkovej ulici v Košiciach

Na danom úseku sa v období od 16. apríla 2018 do 20. apríla 2018 vykonal prieskum, ktorý bol zameraný na zistenie meškania vozidiel MHD na zastávke Mier. Údaje boli získané priamo z Dopravného podniku mesta Košice. Pomocou softvéru od spoločnosti TransData bolo možné vyhľadať odchýlky spojov od skutočného cestovného poriadku. Do úvahy boli zaradené spoje medzi 7:00 a 8:30, ktoré prichádzali do spomínanej zastávky. Vozidlá mali výrazné meškania, ktoré vznikali z dôvodu kongescií na úseku. Na obrázku 4 je zobrazené meškание spojov na linke č. 27 v druhý deň prieskumu – v utorok 17.4.2018. Najvyššie meškание bolo zaznamenané na linke 18, a predstavovalo hodnotu až 27 minút. Keďže ide o jediné extrémnu hodnotu (z dôvodu poruchy vozidla), s týmto časom nebudeme uvažovať. Druhé najvyššie meškание bolo zaznamenané na spoji linky číslo 55 – vo štvrtok 19.4.2018 s odchodom z Mieru 7:41, meškание 11 minút. Až na dvoch linkách bolo zaznamenané meškание 10 minút – 18.4.2018 na spoji linky číslo 18 (odchod z Mieru 7:33), 20.4.2018 na spoji linky číslo 18 (odchod z Mieru 7:15) a vo štvrtok 19.4.2018 na spoji linky 71 (odchod z Mieru 7:32). V tabuľke 2 je zobrazené meškание vozidiel na linkách v jednotlivých intervaloch.

Tab. 2. Tabuľka meškaní spojov MHD na linkách 18, 27, 36, 55, 71 a 72 na zastávke Mier

interval meškaní	LINKY						SPOLU
	18	27	36	55	71	72	
0	5	5	2	2	4	7	25
1-3	12	7	9	27	25	24	104
4-6	15	4	16	3	9	6	53
7-9	5	9	8	2	1	3	28
10 a viac	3	0	0	1	1	0	5

Zdroj:[3]

#	Zastávka		193 06:38	195 06:48	197 06:58	199 07:08	201 07:18	203 07:29	205 08:10	207 08:25
1	Madridská	Odchod	0	1	1	0	0	2	0	1
2	Aténska	Odchod	0	1	1	0	0	2	0	0
3	Bruselská	Odchod	0	1	1	1	0	2	0	1
4	Berlínska	Odchod	0	1	1	1	1	2	0	1
5	Hanojská	Odchod	0	1	2	1	1	3	0	1
6	Belehradská	Odchod	1	2	2	1	1	4	0	2
7	Sofijská	Odchod	0	1	1	1	0	3	0	1
8	Tesco, Džungľa	Odchod	0	1	1	3	4	8	-1	1
9	Pri hati 🍷	Odchod	0	0	2	4	5	9	-1	1
10	Mier	Odchod	-1	0	1	3	5	9	-1	1
11	Tomášikova	Odchod	0	1	2	3	6	9	-1	2

Zdroj:[3]

Obr. 4. Meškание spojov MHD na linke 27 na zastávke Mier zobrazené pomocou softvéru od firmy TransData.

Priemerné meškanie vozidiel na týchto linkách na zastávke Mier predstavuje v apríli 2018 tieto hodnoty:

- v pondelok 16.4.2018 **3,72 minúty**,
- utorok 17.4.2018 **2,47 minúty**,
- stredu 18.4.2018 **3,07 minúty**,
- vo štvrtok 19.4.2018 **5,86 minúty**,
- v piatok 20.4.2018 **2,60 minúty**.

Celkové priemerné meškanie v spomínanom týždni roka 2018 na tomto úseku bolo **3,54 minúty**. Vozidlá vytvorili v prvý deň spoločné meškanie *160 minút* (2 hodiny, 40 minút), v druhý deň *106 minút* (1 hodina, 46 minút), v tretí deň to bolo *132 minút* (2 hodiny, 12 minút), vo štvrtý deň *252 minút* (4 hodiny, 12 minút) a v posledný deň *112 minút* (1 hodina, 52 minút). Spoločne to za celý čas bolo 12 hodín a 42 minút.

Keďže do zastávky Tesco, Džungľa prichádzajú vozidlá z dvoch smerov, z dostupných údajov boli zanalyzované aj meškania vozidiel MHD z jednotlivých vetiev. Zo Sídlička Ťahanovce prichádzajú linky 18, 27 a 36. Priemerné meškanie týchto liniek na zastávke Mier bolo počas týždňa, v ktorom sa vykonával prieskum **4,49 minúty**. U liniek 55, 71 a 72 prichádzajúcich zo Sídlička Dargovských hrdinov bolo meškanie na úrovni **2,73 minúty**. Tento rozdiel je zapríčinený aj tým, že vozidlá na linkách 18, 27 a 36 sú zdržané už pred prvou spoločnou zastávkou na Hlinkovej ulici.



Obr. 5. Dopravná kongescia v rannej špičke na Hlinkovej ulici. [foto: autor]

3 Návrh na zvýšenie cestovnej rýchlosti na Hlinkovej ulici v Košiciach

Plán udržateľnej mobility z roku 2015 hovorí o žiadnej preferencii hromadnej dopravy na križovatkách a o chýbajúcich vyhradených jazdných pruhoch pre autobusy, čo spôsobuje nízku rýchlosť električiek a meškania autobusov/trolejbusov v špičke. Preto uvažuje so zriadením vyhradených jazdných pruhov pre autobusy (tiež pre cyklistov a taxi) prednostne v uliciach Hlinkova, Tr. arm. gen. L. Svobodu, Americká trieda, Prešovská, Sečovská, Palackého, Štúrova a Buzinská podľa výsledkov dopravného modelovania a kapacitných výpočtov, ulice Senný trh – Štúrova a Bačíkova – Továrenská budú prejazdné iba pre autobusy, cyklistov a vozidlá taxislužby.

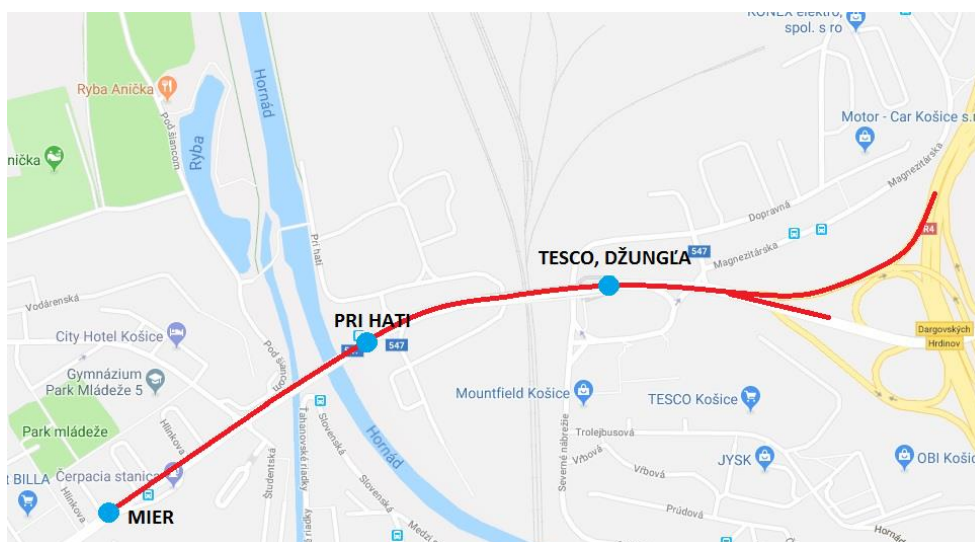
Plán udržateľnej mobility ďalej počíta s vytvorením vyhradených jazdných pruhov do roku 2030 na týchto miestach: Trieda arm. gen. L. Svobodu – Hlinkova, Americká trieda – Hlinkova, Hlinkova – Vodárenská, Pod Furčou – Sečovská cesta, Sečovská cesta – Palackého, Ulica protifašistických bojovníkov, Gorkého, Štefánikova, Štúrova, Moldavská cesta, Učňovská (Košice-Šaca). [4]

3.1 Trasa novovybudovaného vyhradeného jazdného pruhu

Na základe podkladov z Plánu udržateľnej mobility bol vytvorený tento návrh vyhradeného jazdného pruhu pre verejnú hromadnú dopravu (a taktiež pre cyklistov a taxi) v spomínanej oblasti.

Prvá časť úseku by začínala pri zjazde vozidiel zo Sídlička Ťahanovce. Vybudovanie samostatného jazdného pruhu pre autobusy by bolo realizované na pravej časti vozovky a v šírke najmenej 3,00 metra. BUS pruh by pokračoval ďalej smerom na zastávku Tesco, Džungľa.

Druhá časť úseku by začínala pri zjazde zo Sídlička Dargovských hrdinov, za odbočením na Prešovskú cestu. Za pripojením cesty zo Sídlička Ťahanovce by sa tento pruh zlúčil s BUS pruhom zo smeru Sídličko Ťahanovce. Celková dĺžka vyhradeného jazdného pruhu by bola 1,4 km.



Obr. 6. Trasa navrhovaného vyhradeného jazdného pruhu pre autobusy na Hlinkovej ulici

Zo zastávky Tesco, Džungľa by vyhradený pás pokračoval stále na pravej časti vozovky až po zastávku Mier. Tento vyhradený pás by bol vedený aj cez križovátku ulíc Hlinkova – Vodárenská. Za

zastávkou Mier by tento pruh končil. Samozrejmosťou by bolo povolenie na využívanie tohto pruhu aj pre cyklistov a vozidlá taxislužby. Usporiadanie jazdných pruhov by bolo 1+1 (1 pruh pre IAD a 1 pre BUS).

Pre vybudovanie preferencie vozidiel MHD na tomto úseku by bolo použit' nástrek vyhradeného jazdného pruhu (vodorovné dopravné značenie na vozovke - dĺžka krajnice z oboch strán 1,4 km o šírke nástreku 250 mm, použitie nápisov BUS), zaobstaranie a inštalácia zvislého dopravného značenia C 24a (min. 5ks), C24 b (1ks).

Náklady na dopravné značenie:

Pri tomto návrhu vzniknú náklady na vyznačenie vodorovného značenia a je potrebné vychádzať z dĺžky jazdného pruhu. dĺžku pruhu na jednej strane a na druhej strane pruhu, takže bolo potrebné počítať s dĺžkou čiar 2,8 km (1,4 km · 2 čiar vyznačujúce pruh). Pre výpočet nákladov bol použitý cenník spoločnosti TSA a spoločnosti AD značenie. Ceny sú uvádzané bez DPH. Približná cena za vybudovanie takého jazdného pruhu je na úrovni 7 114,1€. [5]

Tab. 3. Tabuľka nákladov na zabezpečenie dopravného značenia

Nákladové položky		Cena bez DPH	Počet kusov / dĺžka	Spolu (cena bez DPH)	
Vyznačenie osobitného jazdného pruhu na vozovku	súvislá čiara, prerušovaná čiara	1,70€/1bm	2 800 m	4 760€	
	vodorovné dopravné značenie	nápis BUS	40,00€	min. 15ks	600€
<i>Spolu – vodorovné značenie</i>				5 360€	
Zvislé dopravné značenie	osadenie dopravných značiek	C24 a	145€	8	1 160€
		C24 b	145€	1	145€
		Zn stĺpik, priemer 60mm	15,00	18	270€
		úchyt na stĺpik, priemer 60 mm	3,15€	54	170,1€
		krytka stĺpika, priemer 60 mm	0,5€	18	9€
<i>Spolu – zvislé značenie</i>				1 754,1€	
Celkové náklady				7 114,1€	

Zdroj:[5]

3.2 Prepočet návrhu

Na základe tohto návrhu je možno prepočítať celkové prevádzkové úspory na daných linkách, ale hlavne, takýmto spôsobom by sa výrazne znížil cestovný čas pre cestujúceho, ktorý je pri voľbe dopravného prostriedku určite veľmi významným faktorom.

Podľa cestovného poriadku jednotlivých liniek by vozidlá MHD mali prejsť vzdialenosť Sofijská – Mier za 6 minút. Avšak na základe vykonaného prieskumu môžeme vidieť, že tento čas musí byť navýšený ešte o priemerné meškanie vozidiel na linke. Celým úsekom teda vozidlá zo Sídlička Ťahanovce prejdú za približne 10 minút. Úsek Kalinovská – Mier by mali vozidlá zvládnuť za 5 minút, avšak aj tu musíme pripočítať priemerné zdržanie vozidiel na tomto úseku. Preto budeme uvažovať s dobou 8 minút.

Tab. 4. Doba spoja medzi zastávkami

Linky						Zastávka
55, 71, 72			18, 27, 36			
reálny stav	podľa CP	návrh	reálny stav	podľa CP	návrh	
-	-	-	0	0	0	Sofijská
0	0	0	-	-	-	Kalinovská
3	2	2	5	3	3	Tesco, Džungľa
5	3	3	7	4	4	Pri hati
8	5	4	10	6	5	Mier
- 4 minúty			- 5 minút			Ušetrené minúty

Väčšiu úsporu času by po vybudovaní vyhradeného jazdného pruhu mali vozidlá prichádzajúce zo Sídlička Ťahanovce. Zavedením preferencie sa čas prejazdu medzi zastávkami Sofijská a Mier zníži až o 5 minút. Úsek Kalinovská – Mier by sa takto mohol skrátiť o 4 minúty. Pri výpočte bolo uvažované s maximálnou dovolenou rýchlosťou na danom úseku a tiež s časom zdržania na zastávke.

Na základe dostupných údajov je možné prepočítať aj cestovnú rýchlosť, akú dosahujú vozidlá MHD na danom úseku. Vzhľadom na to, že vozidlá smerujúce na zastávku Mier, meškajú už pred samotnou zastávkou Tesco, Džungľa (začiatok úseku na Hlinkovej ulici), budeme cestovnú rýchlosť počítať už od poslednej zastávky na sídliskách.

Cestovný čas bol vyčítaný z cestovného poriadku jednotlivých liniek, avšak v oboch prípadoch musel byť navýšený o meškanie, ktoré na danom úseku dosahujú vozidlá MHD. Do cestovného času liniek zo smeru Sídlička Ťahanovce boli pripočítané 4 minúty (priemerné meškanie vozidiel z tohto smeru) a zo smeru Sídlička Dargovských hrdinov 3 minúty (taktiež priemerné meškanie vozidiel z tohto smeru). Cestovná rýchlosť vozidiel je v súčasnosti na úrovni 15 km/h, čo určite nie je ideálny stav. Preto je potrebné túto hodnotu zvyšovať, čo sa dá vykonať práve znižovaním cestovného času. Po zavedení tohto návrhu by vozidlá tento úsek prešli za 5, resp. 4 minúty. Ich celková cestovná rýchlosť by v takomto prípade stúpila o 100%.

Tab. 5. Cestovná rýchlosť autobusov MHD v Košiciach na Hlinkovej ulici

Linky	Úsek	Cestovný čas		Dĺžka úseku	Cestovná rýchlosť	
		súčasnosť	návrh		súčasnosť	návrh
18, 27, 36	Sofijská – Mier	10 minút	5 minút	2,5 km	15 km/h	30 km/h
55, 71, 72	Kalinovská - Mier	8 minút	4 minúty	2,0 km	15 km/h	30 km/h

Vybudovanie vyhradených jazdných pruhov pre autobusy MHD má veľký vplyv na prevádzku jednotlivých liniek. Tým, že znižujeme časy prejazdov cez niektoré úseky, znižujeme taktiež čas obratu, čo má za následok menší počet potrebných vozidiel na linke (znižuje sa aj počet potrebného personálu). Nasledujúce tabuľky č. 6 a 7 zobrazujú súčasné hodnoty liniek a prepočítané parametre po zavedení preferencie autobusov MHD na daných úsekoch.

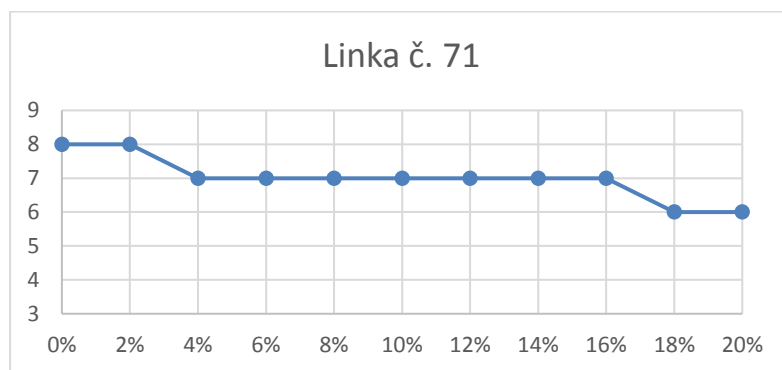
Tab. 6. Prevádzkové parametre liniek 18, 27 a 36 v súčasnosti a po zavedení návrhu

Linka		18		27		36		
Parameter	Jednotka	súčasnosť	návrh	súčasnosť	návrh	súčasnosť	návrh	
Prevádzková dĺžka linky	km	3,9	3,9	8,52	8,52	12,85	12,85	
doba spoja - 1 smer	min	23	18	24	19	36	31	
doba spoja - 2 smer	min	20	20	20	20	35	35	
doba obratu	min	46	41	47	42	74	69	
počet vozidiel	špička	ks	6	4	5	5	8	7
	sedlo - pracovné dni	ks	3	3	4	3	7	5
	sedlo - voľné dni	ks	0	0	3	3	4	4
Ušetrený počet vozidiel - pracovné dni	ks	2		1		1		
Ušetrené vozidlá - voľné dni	ks	0		0		0		

Tab. 7. Prevádzkové parametre liniek 55, 71 a 72 v súčasnosti a po zavedení návrhu

Linka		55		71		72		
Parameter	Jednotka	súčasnosť	návrh	súčasnosť	návrh	súčasnosť	návrh	
Prevádzková dĺžka linky	km	10,58	10,58	12,54	12,54	12,09	12,09	
doba spoja - 1 smer	min	27	23	36	32	35	31	
doba spoja - 2 smer	min	27	27	36	36	34	34	
doba obratu	min	57	53	75	71	72	68	
počet vozidiel	špička	ks	6	6	9	8	9	7
	sedlo - pracovné dni	ks	0	0	7	5	7	5
	sedlo - voľné dni	ks	0	0	5	4	5	4
Ušetrený počet vozidiel - pracovné dni	ks	0		2		2		
Ušetrené vozidlá - voľné dni	ks	0		1		1		

Na obrázku č. 7 je zobrazený graf závislosti potrebného počtu vozidiel na percentuálnom skrátaní doby obehu. Tento graf bol vytvorený z údajov o linke 71 (nosná linka).



Obr. 7. Graf závislosti potrebného počtu vozidiel na percentuálnom skrátaní doby obehu na linke č. 71

3.3 Zhodnotenie

Za hlavné prínosy tohto návrhu môžeme pokladať zníženie cestovného času, zvýšenie cestovnej rýchlosti, čo spôsobí aj zníženie počtu vypravovaných vozidiel. Na základe skúseností z iných krajín, kde vyhradené jazdné pruhy sú štandardom v ich mestách, je možné očakávať, že prípadné uvedenie návrhu do praxe by viedlo k postupnému nárastu využívania MHD na úkor individuálneho motorizmu. Navrhnutý variant ponúka taktiež plynulý prejazd úsekom aj pre vozidlá taxislužby, či cyklistov. Z analyzovaných hodnôt meškaní môžeme vidieť, že súčasný stav na danom úseku nie je ideálny a uberať na atraktivite systému MHD. Vozidlá MHD musia dostávať viac priestoru práve na takýchto úsekoch, hoc aj na úkor individuálnej hromadnej dopravy. Treba poznamenať, že skúseností z európskych krajín a USA ukázali, že budovanie nových ciest vyriešilo dopravné problémy iba krátko. Skôr či neskôr sa cesty upchali. Dlhodobou možnosťou

ako zamedziť vzniku dopravných kongescií alebo aspoň zamedziť ich zväčšovaniu, je vytvorenie takých podmienok pre verejnú dopravu, aby dokázala konkurovať individuálnej automobilovej doprave nielen cenou, ale najmä kvalitou a rýchlosťou. [6]

Dopravný podnik mesta Košice požaduje budovanie alebo vyhradenie jazdných pruhov pre MHD, pretože je to lacnejšie ako budovať neustále nové cesty, kupovať ďalšie autobusy bez zlepšovania intervalu liniek, či neskôr riešiť kolaps dopravy. A najmä to bude výhoda pre cestujúcich a obyvateľov mesta Košice. [6]

4 Literatúra

- [1] Preference VHD. Dostupné na internete: <<http://preferencenvhd.info>>
- [2] SUROVEC, P. *Technológia hromadnej osobnej dopravy - cestná a mestská doprava*. Vyd. EDIS: Žilinská univerzita, 1998, 153 s. ISBN 80-7100-494-4
- [3] Interné dokumenty DPMK
- [4] NDCON, s.r.o. *Plán udržateľnej mobility – mesto Košice*. 2015, 99 s.
- [5] TSA spol., s.r.o. - cenník [online]. Dostupné na internete: <http://tsa.tsa.sk/cenniky/dz_cennik.pdf>
- [6] DEKÁNEK M.. Doprave by pomohli BUS pruhy. In *Košický dopravár*. 2010. Vol. IV, no. 9/2010, s. 4 [cit. 2018- 06- 01]

Možnosť podpory Refundácie spotrebnej dane z minerálnych olejov na území slovenskej republiky

Autori:

Juraj HAMMER¹

Tituly a pôsobisko autorov:

¹Ing. Juraj Hammer, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovensko, juraj.hammer@fpedas.uniza.sk

Abstrakt: Ak chce dopravná firma začať podnikáť na konkurenčnom trhu, musí poznať všetky svoje práva, ktoré si môže uplatniť, ale aj svoje povinnosti. Podnikanie v EÚ je v súčasnom období podnikanie na jednotnom trhu, na ktorom ale nie sú úplne zjednotené všetky podmienky. Týka sa to aj dopravného trhu v rámci EÚ, kde pôsobí mnoho dopravných firiem. V prípade spotrebnej dane z minerálnych olejov je predpismi EÚ stanovená minimálna úroveň dane pre motorovú naftu o hodnote 330 € na 1000 litrov. Avšak jednotlivé štáty nemajú striktné predpísanú konkrétnu výšku sadzby. Pri medzinárodnej cestnej doprave to spôsobuje skutočnosť, že na trase prepravy existujú štáty, v ktorých je výhodnejšie čerpať pohonné hmoty dopravcami. Keďže výber spotrebnej dane je príjmom štátneho rozpočtu konkrétneho štátu, je pre štát výhodné, ak dopravca čerpá pohonné hmoty na území daného štátu. Cieľom tohto príspevku je identifikovať možnosti refundácie spotrebnej dane v Slovenskej republike a navrhnúť postup posudzovania dopadov refundácie spotrebnej dane z minerálnych olejov na štátny rozpočet, aby aj pri refundácii zostával výber finančných prostriedkov nemenný, resp. aby bol ešte vyšší.

Kľúčové slová: refundácia, motorová nafta, nákladná doprava

JEL:

OPPORTUNITY TO SUPPORT REFUNDATION OF MINERAL OIL TAX IN THE TERRITORY OF THE SLOVAK REPUBLIC

Abstract: If a transport company wants to start in a competitive market, the company must know all of its rights that it can apply, but the company must also know its responsibilities. Enterprise in the EU is currently a single market business, but not all conditions are completely unified. This also applies to the transport market within the EU, where many transport companies operate. In the case of mineral oil excise duty, the EU minimum is set by the EU rules for diesel fuel with a value of 330 € per 1000 liters. However, individual states do not strictly prescribe a specific rate. In international road transport, this is due to the fact that there are states on the route of transport, where it is preferable to pump the fuel to the carriers. Since excise duty is the revenue of a state's national budget, it is beneficial for the state if the carrier draws fuel on the territory of that state. The purpose of this article is to identify the possibilities for refunding excise duty in the Slovak Republic and to propose a procedure for assessing the impact of the refund of excise duty on mineral oils on the state budget, even when reimbursing the choice of funds remained unchanged, let us say to be even higher.

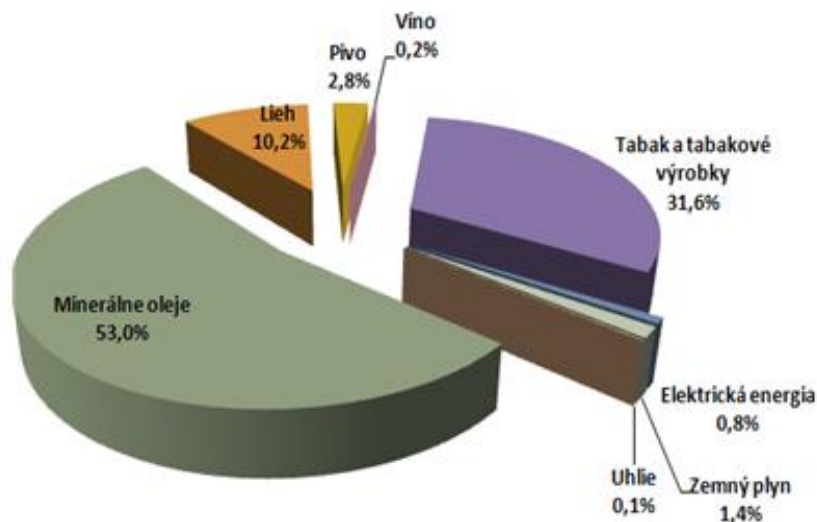
Keywords: reimbursement, diesel fuel, freight

1 Úvod

V prípade spotrebnej dane z minerálnych olejov je predpismi EÚ stanovená minimálna úroveň dane pre motorovú naftu na úrovni 330 € na 1000 litrov. Jednotlivé členské štáty EÚ, keďže nemajú striktné predpísanú konkrétnu výšku sadzby, môžu nad túto úroveň stanoviť ľubovoľnú výšku dane. Pri medzinárodnej cestnej doprave sa jedná o skutočnosť, že na trase prepravy existujú štáty, v ktorých je výhodnejšie čerpať pohonné hmoty. Samotný výskum bude upriamený na refundáciu, ktorá predstavuje vrátenie časti sadzby spotrebnej dane dopravcovi, ktorým bola zaplatená vo forme ceny pohonnej látky a ktorá sa odvádza do štátneho rozpočtu. Pozrieme sa na optimálne riešenie výšky úrovne spotrebnej dane, ktorú je však potrebné nastaviť tak, aby priniesla požadovaný efekt pre obe strany, pre dopravcov, ale aj pre štát. Vytvorením vhodných podmienok by slovenskí dopravcovia mohli čerpať väčšie objemy pohonných hmôt práve na Slovensku. Takéto podmienky by však prilákali aj zahraničných dopravcov, ktorí by pri tranzite cez Slovenskú republiku načerpali pohonné látky práve v SR, a tým by sa zvýšilo množstvo načerpaných pohonných látok, z ktorých sa odvádza spotrebná daň.

2 Analýza spotrebnej dane z minerálnych olejov

Spomedzi spotrebných daní, spotrebná daň z minerálnych olejov v najvyššej miere vplýva na náklady spojené s podnikaním v cestnej doprave. Táto spotrebná daň je určitým spôsobom obmedzovaná zo strany EÚ a to smernicou Rady 2003/96/ES z 27. októbra 2003 o reštrukturalizácii právneho spoločenstva pre zdaňovanie energetických výrobkov a elektriny, ktorou stanovuje minimálnu sadzbu spotrebnej dane z nafty od 1. januára 2010 na 330 €/1000 litrov [1]. V SR sa uplatňuje pre motorovú naftu daň na úrovni 368 € na 1000 litrov a v prípade benzínu 514 € na 1000 litrov [2]. Na obrázku 1 môžeme vidieť aké percentuálne vyjadrenie výberu prostriedkov do štátneho rozpočtu dosahuje spotrebná daň z minerálnych olejov spomedzi všetkých spotrebných daní. Jej podiel je najväčší s pomedzi všetkých sledovaných, o hodnote 53 %.



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 1. Štruktúra výberu spotrebných daní v SR v roku 2016

3 Návrh refundácie dane z minerálnych olejov v podmienkach SR

Čerpanie pohonných hmôt a podpora prostredníctvom úpravy spotrebných daní zo strany štátu, je možné dosiahnuť viacerými spôsobmi, a to znížením sadzby spotrebnej dane na minimálnu požadovanú úroveň 330 €/1000 l, zavedením tzv. profesionálnej nafty, alebo formou refundácie spotrebnej dane z minerálnych olejov. Posledný spôsob zníženia spotrebných daní, teda formou refundácie dane z minerálnych olejov, je spôsob zníženia nákladov, ktorý je už zavedený v niektorých štátoch Európskej únie a to konkrétne v Slovinsku, Francúzsku, Belgicku, Španielsku, Maďarsku ale aj v Taliansku pre vozidlá nad 7,5 tony. Refundácia je upravená národnými predpismi daných štátov a cieľom refundácie spotrebnej dane z minerálnych olejov je podporiť čerpanie pohonných látok v danom štáte dopravcom, so sídlom v cudzom štáte [3]. Vo všeobecnosti sa refunduje časť spotrebnej dane prevyšujúca 330 € na 1000 l motorovej nafty. Vzhľadom na skutočnosť, že v rámci EÚ nie je zjednotená konkrétna výška spotrebnej dane v jednotlivých štátoch, to vyvoláva rôznu konečnú cenu pohonných látok, čo pri medzinárodnej doprave pri snahe dopravcov znížiť svoje náklady vyvoláva čerpanie pohonných látok v zahraničí, v štátoch s nižšou cenou pohonných látok. Pri zohľadnení skutočností ako objem palivových nádrží návesových súprav, ktoré sa pohybujú v rozmedzí od 370 do 1300 litrov, je možné na jedno čerpanie realizovať prepravu v rámci celej EÚ, približne pri spotrebe 32 litrov na 100 km pri návesovej súprave s celkovou prípustnou hmotnosťou 40 ton [4].

Tab. 1. Hodnoty maximálnej refundovateľnej čiastky v štátoch za rok 2016

Štát	Sadzba spotrebnej dane z motorovej nafty v roku 2016 v €/1000 l	Maximálna refundovateľná hodnota v roku 2016 v €/1000 l
Slovinsko	351,16	84,40
Francúzsko	428,40	45,10
Belgicko	447,90	81,30
Španielsko	331,00	29,00
Maďarsko	355,49	72,00
Taliansko	472,20	-

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe Finančnej správy SR

4 Výskum uskutočnený na základe podpory čerpania pohonných hmôt na území Slovenskej republiky

Podporiť podnikanie v cestnej doprave v Slovenskej republike a slovenských dopravcov je možné, ako už bolo spomínané, viacerými spôsobmi. Jednak je to celkovým znížením spotrebnej dane na minimálnu hranicu stanovenú Európskou úniou, alebo zavedením profesionálnej nafty, alebo už zavedený spôsob znižovania nákladov v niektorých štátoch EÚ, a to prostredníctvom refundácie spotrebnej dane z minerálnych olejov. Na základe uskutočnenej analýzy a výskumu, je možné považovať práve takýto spôsob znižovania nákladov za veľmi výhodný, jednak zo strany dopravcov, kedy sa znižujú ich náklady, ale aj zo strany štátu. Štát zavedením refundácie spotrebnej dane z časti stratí finančne prostriedky z výberu plnej sumy spotrebnej dane, no správnym nastavením výšky sadzby, ktorá by sa dopravcom vrátila, by sa práve Slovenská republika stala pre slovenských ale aj zahraničných dopravcov atraktívnejšia z pohľadu ceny motorovej nafty, čo by opäť mohlo zvýšiť finančné prostriedky plynúce do štátneho rozpočtu práve zo spotrebných daní.

Návrh uplatnenia refundácie spotrebnej dane z minerálnych olejov v Slovenskej republike je spracovaný za nasledujúcich základných podmienok nasledovne:

- Pohonná látka, musí byť načerpaná na čerpacích staniaciach na území Slovenskej republiky,
- Táto pohonná látka bude použitá pre nákladné vozidlá s hmotnosťou nad 7,5 tony, z dôvodu uplatňovania podmienok refundácie na základe tejto minimálnej prislúchajúcej hmotnosti v zahraničí,
- Pohonná látka, musí byť uhradená prostredníctvom palivovej karty vydané na príslušné evidenčné číslo vozidla,
- Dopravca musí byť registrovaný pre platbu DPH,
- V súčasnosti uplatňovaná spotrebná daň z minerálnych olejov pre naftu v SR: 368 €/1000 l,
- Minimálna hranica sadzby dane stanovená EÚ pre spotrebnú daň z minerálnych olejov pre naftu: 330 €/1000 l,
- Navrhovaná výška refundácie pre SR: 38 €/1000 l.

Navrhovaná výška refundácie, ktorá by sa mohla implementovať do vnútroštátnych zákonov SR by bola ako rozdiel sumy minimálnej hranice sadzby udávanej smernicou EÚ o hodnote 330 €/1000 l a súčasnej stanovenej sadzby dane v SR o hodnote 368 €/1000 l.

Slovenská republika, by sa tak dostala na minimálnu požadovanú úroveň a získala by tak konkurenčnú výhodu oproti štátom s vyššou sadzbou dane z motorovej nafty. Spomedzi okolitých štátov by sa vyrovnala aspoň na hranicu spotrebnej dane v Poľsku, kde Poľsko je pre SR najväčším konkurentom, ako to je aj vidieť na obrázku 2.



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 2. Spotrebné dane v okolitých štátoch a navrhovaná refundovaná čiastka v SR.

Skupiny dopravcov, ktorí čerpajú PHM na území SR:

- Slovenskí dopravcovia, ktorí vykonávajú vnútroštátnu cestnú nákladnú dopravu, ktorí nakupujú PHM výhradne na území SR,
- Slovenskí dopravcovia, ktorí vykonávajú vnútroštátnu, ale aj medzinárodnú cestnú nákladnú dopravu, ktorí určitú časť PHM nakupujú v tuzemsku, ale aj v zahraničí,
- Poslednou skupinou dopravcov sú zahraniční dopravcovia, vykonávajúci medzinárodnú cestnú nákladnú dopravu, ktorí čerpajú časť PHM aj na území SR.

Vzhľadom na to, aby sa znížením spotrebnej dane z minerálnych olejov, formou refundácie navýšil štátny rozpočet, je potrebné poznať informácie hlavne o druhej a tretej skupine dopravcov. Slovenských dopravcov vykonávajúcich medzinárodnú dopravu, ktorí by mohli časť z množstva načerpanej PHM v zahraničí, pri zníženej sadzbe, načerpať práve na Slovensku a zahraniční dopravcovia, ktorí by v prípade tranzitu cez naše územie zvýšili množstvo načerpanej PHM.

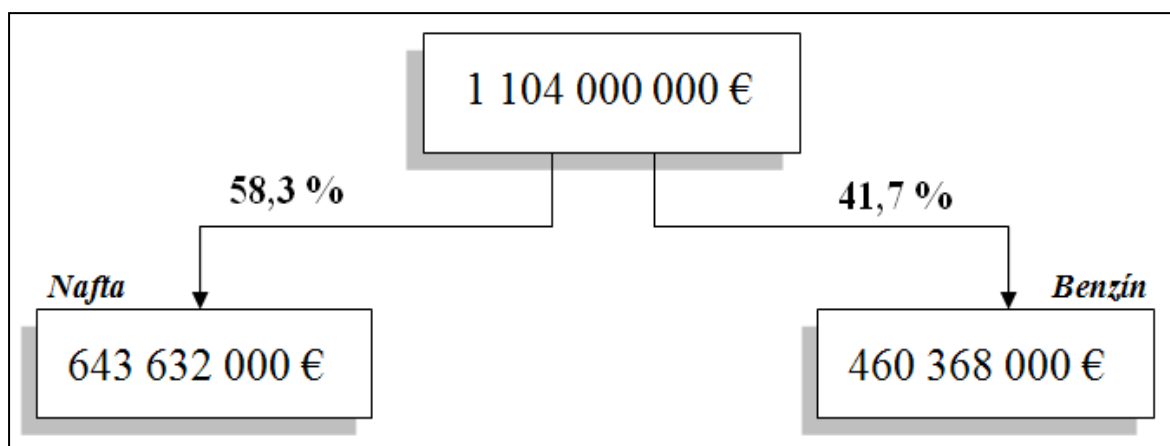
Ročne sa približne vyberie na spotrebnej dani z minerálnych olejov v SR 1 104 000 000 €. Táto suma je vrátane dane z benzínu, ktorý musíme odrátať od celkovej sumy, keď sa chceme zamerať len na naftu, ktorá je čerpaná dopravnými firmami do návesových súprav či autobusov. V tabuľke 2 je pomerné prerozdelenie koľko pripadá percent v spotrebnej dani z minerálnych olejov naftu a koľko benzínu.

Tab. 2. Príjem zo spotrebných daní z minerálnych olejov pre Slovenskú republiku v roku 2016

Vyjadrenie	Benzín	Nafta	Príjem za minerálne oleje celkom
V miliónoch EUR	460,37	643,63	1 104
V %	41,7	58,3	100

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe štatistického úradu SR

Obrázok 3 nám znázorňuje nami potrebnú informáciu o hodnote zaplatenej nafty v SR.



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 3. Rozdelenie príjmov zo spotrebných daní z minerálnych olejov na naftu a benzín.

V našom prípade je dôležitá suma 643 632 000 €, u ktorej sa predpokladá, že bola dosiahnutá výberom spotrebnej dane z motorovej nafty. Sadzba dane z motorovej nafty, je 0,368 €/l. Na základe tejto sadzby bolo možné zistiť, na aký objem litrov motorovej nafty sa vzťahuje suma 643 632 000 €.

- $643\,632\,000\text{ €} : 0,368\text{ €/l} = 1\,749\,000\,000\text{ l motorovej nafty}$

Objem 1 749 000 000 l motorovej nafty, predstavuje množstvo motorovej nafty, ktoré sa načerpá ročne na území SR.

Na tento objem motorovej nafty pripadá určité % objemu nafty, ktorá je načerpaná práve vozidlami nad 7,5 tony, na ktoré by sa mala vzťahovať refundácia. Na zistenie tohto percenta je nevyhnutné poznať, aký objem motorovej nafty sa použije v doprave, koľko z tohto objemu sa použije práve v cestnej doprave a tiež aký objem z toho predstavuje práve nákladná doprava.

Medzinárodná agentúra pre energetiku ročne vydáva sumárnu správu o rozdelení spotreby minerálnych olejov podľa odboru. V tabuľke 3 možno pozorovať rôzne odvetvia, v našom prípade pre uskutočnenie simulácie refundácie nás bude zaujímať konečná spotreba v odvetví „Doprava“. Medzinárodná agentúra pre energetiku konkrétne v roku 2016 vydala dokument pod názvom *Energy Policies of IEA Slovakia 2016 Review* osobitne pre Slovenskú republiku.

Tab. 3. Rozdelenie konečnej spotreby minerálnych olejov podľa odboru

Konečná spotreba	Minerálny olej v t	Minerálny olej v %
Priemysel	16 000	1,4
Doprava	1 052 000	91,8
Ostatné	78 000	6,8
Spolu	1 146 000	100

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe Medzinárodnej agentúry pre energetiku

Pre našu simuláciu refundácie, je dôležitý údaj o tom, že z celkovej spotreby minerálnych olejov, bolo 91,8 % použitéj v doprave, čo z predpokladaného objemu v litroch na rok predstavuje:

- 91,8 % z 1 749 000 000 l motorovej nafty → **1 605 582 000 litrov motorovej nafty.**

Na tomto objeme sa však podieľajú všetky druhy dopravy. My v simulácii potrebujeme vedieť avšak iba cestnú dopravu, ktorú možno vyčítať z tabuľky 4 spracovanej z Ročenky dopravy, pôšt a telekomunikácií SR z roku 2015 [5].

Tab. 4. Spotreba motorovej nafty podľa druhu dopravy

Druh dopravy	Spotreba motorovej nafty v l	Spotreba vyjadrená v %
Železničná doprava	38 007 000	7,3
Cestná doprava	458 798 000	88,1
Vnútrozemská vodná doprava	10 614 000	2,0
Vedľajšie činnosti v doprave	13 397 000	2,6
Spolu	520 816 000	100

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe Ročenky dopravy, pôšt a telekomunikácií SR

Spomedzi všetkých druhov dopravy, práve v cestnej doprave, sa spotrebuje najväčší podiel motorovej nafty na Slovensku. Na celkovom objeme motorovej nafty spotrebovanej v doprave za rok to predstavuje:

- 88,1 % z 1 605 582 000 l motorovej nafty → **1 414 517 742 litrov motorovej nafty.**

Stanovenie počtu litrov z motorovej nafty použitej v cestnej nákladnej doprave spotrebovanú nákladnými vozidlami nad 7,5 tony:

- Jazdný výkon ročný pre CND nad 7,5 t → 2 729 554 635 km
- Priemerná spotreba nákladného vozidla nad 7,5 t → 0,27 l/km
- Celková spotreba → **736 979 752 litrov motorovej nafty** vozidlami cestnej nákladnej dopravy.

Z toho vyplýva, že z celkového objemu motorovej nafty, z ktorého sa odvedie do štátneho rozpočtu SR, spotrebná daň predstavuje 736 979 752 litrov motorovej nafty, načerpanej vozidlami cestnej nákladnej dopravy. Čo predstavuje 52 %.

Objem 736 979 752 l predstavuje z celkového objemu motorovej nafty, z ktorej sa odvedie spotrebná daň (z objemu 1 414 517 742 l), až 52 % motorovej nafty je načerpanej vozidlami nákladnej dopravy.

Práve na tento objem, by sa vzťahovala refundácia spotrebnej dane, ktorá by nám mohla ovplyvniť štátny rozpočet.

5 Výpočet príjmu do štátneho rozpočtu SR po zavedení refundácie spotrebnej dane

Ak by Slovensko zaviedlo vrátenie spotrebnej dane z minerálnych olejov, štát by stratil určitú sumu financií zo štátneho rozpočtu, ktorý by bol vrátený dopravcovi. Na druhej strane by sa podporilo čerpanie paliva v Slovenskej republike, kde by dopravcovia mali väčšiu šancu čerpať palivo ako predtým. Táto

kapitola výskumu nám hovorí, koľko% by malo zvýšiť spotrebu paliva na Slovensku, aby štátny rozpočet Slovenskej republiky zostal na tých istých príjmoch ako pred zavedením refundácie .

- Sadzba pre nákladné vozidlá nad 7,5 tony → 0,330 €/l
- Ostatná sadzba → 0,368 €/l
- $736\,979\,752 \text{ l} * 0,330 \text{ €/l} = 243\,203\,318 \text{ €}$
- $10\,12\,020\,248 \text{ l} * 0,368 \text{ €/l} = 372\,423\,451 \text{ €}$

Spolu vyzbieraná suma za spotrebné dane, po zavedení refundácie predstavuje hodnotu **615 626 769 €**. Rozdiel medzi pôvodnou hodnotou **643 632 000 €**, a zníženou hodnotou je **28 005 231 €**, čo predstavuje pokles v SR o **4,35 %**.

Výpočet potrebného počtu litrov načerpaných vozidlami nad 7,5 tony, aby nevznikol v štátnom rozpočte schodok:

- $28\,005\,231 \text{ €} : 0,330 \text{ €/l} \rightarrow \mathbf{84\,864\,336}$ litrov motorovej nafty

Ak chceme dosiahnuť simuláciou, aby nám do štátneho rozpočtu SR zo spotrebných daní ročne plynul stále rovnaký príjem, prípadne väčší objem finančných prostriedkov, a aby boli zvýhodnený dopravcovia, podnikajúci v cestnej nákladnej doprave formou refundácie, je nevyhnutné, aby sa zvýšilo množstvo motorovej nafty načerpanej na území SR dopravcami, z pôvodných 736 979 752 litrov na 821 844 088 litrov, čo predstavuje zvýšenie o 84 864 336 l → **10,3 %**.

Z toho vyplýva, že ak sa zvýši súčasné množstvo PHM načerpanej na Slovensku dopravcami, vykonávajúcimi medzinárodnú nákladnú dopravu o 10,3 %, príjem zo spotrebných daní, sa aj pri refundácií nezmení. Refundácia spotrebnej dane bude mať dopad predovšetkým na náklady dopravcov. No miera, v ktorej budú tieto náklady ovplyvnené závisí predovšetkým od predmetu podnikania dopravcu, ale aj od mnohých iných faktorov, ako napríklad rôznorodosť prepravných relácií.

6 Záver

Spotrebná daň z minerálnych olejov predstavuje významný príjem do štátneho rozpočtu každého štátu EÚ. Existujú štáty, ktoré politikou minimálnych sadzieb dane z minerálnych olejov podporujú čerpanie pohonných hmôt na svojom území, čím v globálnom vyjadrení maximalizujú výber dane do rozpočtu štátu. Prírastok výberu dane v týchto štátoch predstavuje pokles výpadku dane v ostatných štátoch. Z uvedeného dôvodu, pre zvýšenie atraktívnosti čerpania pohonných látok, najmä nafty, zavádzajú jednotlivé štáty EÚ refundáciu dane z minerálnych olejov. V SR nie je systém refundácie dane zavedený. Na základe výskumu publikovanom v tomto príspevku by bolo efektívne pre SR refundovať spotrebnú daň pre vozidlá nad 7,5 tony celkovej hmotnosti, ak by čerpanie týchto dopravcov narástlo o 10,3 %. Ak by sa prekročila hranica stanovenej hodnoty 10,3 %, štátny rozpočet by sa dokonca navyšoval, čo je aj cieľom zavedenia po prípadnej refundácie na Slovensku.

7 Literatúra

- [7] POLIAK, M. Refundácia spotrebnej dane z motorovej nafty v roku 2017, In: Sprievodca svetom dopravcu. - ISSN 1338-1881. - Roč. 6, č. 4 [cit. 2017- 04- 21], s. 5.
- [8] POLIAK, M. Refundácia časti spotrebnej dane v zahraničí, In: Sprievodca svetom dopravcu. - ISSN 1338-1881. - Č. 7 [cit. 2012- 07- 25], s. 1-3.
- [9] BIELIKOVÁ, A. – ŠTOFKOVÁ, K. *Dane v teórii a praxi*. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2010.
- [10] HOLKOVÁ, B. *Verejné rozpočty a dane*. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2015.
- [11] Ročenka dopravy, pôšt a telekomunikácii 2015. Dostupné na internete:
< ftp://193.87.31.84/0213168/Rocenka_dopravy_post_a_telekomunikacij_2015.pdf >

Príspevok bol vypracovaný s podporou projektu MŠ SR VEGA č. 1/0143/17 POLIAK, M.: Zvyšovanie konkurencieschopnosti slovenských dopravcov poskytujúcich dopravné služby v cestnej doprave na spoločnom trhu Európskej únie.

POROVNANIE SÚČASNÉHO STAVU STATICKEJ DOPRAVY NA SÍDLISKU KLOKOČINA V NITRE A SÍDLISKU SEKČOV V PREŠOVE

Autori:

Kristián ČULÍK¹, Alica KALAŠOVÁ², Ján BEDNÁR³

Tituly a pôsobisko autorov:

¹Ing. Kristián Čulík, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26, Žilina, Slovenská republika, E-mail: kristian.culik@fpedas.uniza.sk

²prof. Ing. Alica Kalašová, PhD., Katedra cestnej a mestskej dopravy, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26, Žilina, Slovenská republika, E-mail: alica.kalasova@fpedas.uniza.sk

³Bc. Ján Bednár, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26, Žilina, Slovenská republika, E-mail: bednar32@stud.uniza.sk

Abstrakt: Príspevok sa venuje aktuálnym problémom statickej dopravy v dvoch slovenských sídliskách. Prieskum statickej dopravy bol vykonaný v časti sídliska Klokočina v krajskom meste Nitra a rovnaký typ prieskumu aj na sídlisku Sekčov v krajskom meste Prešov. Spočítavané boli parkujúce vozidlá, a parkovacie miesta. Mestské úrady oboch miest poskytli veľmi podobné údaje o počte registrovaných vozidiel a počte bytov na jednotlivých uliciach sídlisk. Výsledky dopravného prieskumu sú alarmujúce. Parkoviská a ulice majú nedostatočnú kapacitu parkovacích miest a mnohé vozidlá parkujú na zakázaných alebo nebezpečných miestach ulíc. Tento článok obsahuje výsledky prieskumu, ktoré boli poskytnuté mestským úradom oboch miest. Prieskum bol zameraný na najkritickejšie časti sídlisk, kde sa často objavujú problémy s parkovaním. Okrem prieskumu statickej dopravy bol na oboch sídliskách fyzicky vykonaný aj dopravno-sociologický prieskum dotazníkovou metódou. Výsledky sú taktiež obsiahnuté v článku.

Kľúčové slová: parkovanie, sídlisko, parkovacie miesta

JEL: L92

COMPARISON OF CURRENT PARKING SITUATION IN HOUSING ESTATES KLOKOCINA AND SEKCOV

Abstract: This paper is about current state of parking problem in two different housing estates in Slovakia. We performed a traffic survey in housing estate Klokocina situated in city of Nitra and similar survey in housing estate Sekcov in Presov. We counted cars, which parked on the streets and also parking spaces. City offices in both cities had given us the necessary documentation about numbers of registered cars and flats in these areas. The results from traffic survey are alarming. The car parks have insufficient capacity and many cars stop at forbidden or dangerous areas of the streets. This paper includes results, which were given to both city offices. We have focused on the most critical areas of housing estates, where the problem with parking was emerged. Also questionnaire surveys were performed in both housing estates. Results from this survey are published in this article.

Keywords: parking, housing estate, parking spaces

1 Úvod

Parkovanie je v súčasnosti čoraz väčším problémom mnohých sídelných útvarov v Slovenskej republike. V modernom svete je doprava každodennou aktivitou. Ide o spôsob premiestňovania sa z miesta na miesto pomocou určitého druhu dopravného prostriedku. Každý dopravný prostriedok však vyžaduje miesto na zaparkovanie alebo garážovanie v mieste začiatku i v mieste cieľa daného premiestnenia. Zarážajúcou zaujímavosťou je, že vozidlá sú až 96% času nevyužité a teda stoja na parkovisku alebo v garáži [1].

Jednou z príčin problémov s parkovaním je zvyšujúci sa počet osobných automobilov pripadajúcich na jedného obyvateľa. Cieľom analýzy bolo zistiť aktuálny stav parkovania na sídlisku Klokočina v krajskom meste Nitra a sídlisku Sekčov v krajskom meste Prešov. Nebolo možné vykonať vyčerpávajúce zisťovanie stavu statickej dopravy, preto boli vybraté len konkrétne časti oblasti. Tieto boli vybraté po konzultácií s pracovníkmi mestských úradov. Situácia v ostatných častiach oboch sídlisk je podľa doterajších prieskumov rovnaká alebo menej kritická. K načrtnutiu situácie a porovnaniu predpokladaného stavu parkovania s ostatnými časťami sídliska sú k dispozícii predovšetkým podklady mestského úradu.

V neposlednom rade je potrebné poukázať na čo najviac problémov statickej dopravy v slovenských mestách a posúdiť aj vhodnosť riešení, ktoré sa v súčasnosti uplatňujú alebo sa vo výhľade uplatňovať budú.

Poslednou časťou príspevku je stručné vyhodnotenie anketového prieskumu. Znenie otázok bolo zadané zamestnancom Mestského úradu v Nitre. Anketový prieskum v Prešove bol vykonávaný podobným spôsobom. Výsledky sú uvedené na konci tohto článku.

2 Analýza statickej dopravy na sídlisku Klokočina

V súčasnosti najproblematickejšou časťou mesta Nitra z pohľadu statickej dopravy, je mestská časť - sídlisko Klokočina, ktoré sa nachádza v juhozápadnej časti mesta. Ide o najväčšie nitrianske sídlisko, v ktorom k 31.12.2017 žilo 19 081 obyvateľov [2].

2.1 Územná špecifikácia dopravného prieskumu

Pre účely spracovania údajov, bolo územie mestskej časti rozdelené na tri časti, ktoré sú pre lepšiu orientáciu znázornené na obrázku 1.



Zdroj: [3]

Obr. 1. Rozdelenie sídliska Klokočina na satelitnej snímke

Ako podklady pre analýzu súčasného stavu nám boli poskytnuté podrobné údaje o počte prihlásených vozidiel (aj s rozdelením na kategórie M_1 a N_1), počte bytov a parkovacích miest v jednotlivých častiach 1 až 3. Rovnako boli pre analýzu k dispozícii aj mapové podklady spracované vo vektorovej grafike pre územie Klokočina 3.

Nie je vhodné a logické porovnávať absolútne hodnoty jednotlivých ukazovateľov, ktoré majú relevantný súvis so stavom statickej dopravy. Aby bolo možné porovnať údaje týchto častí, bolo potrebné vypočítať nasledovné relatívne ukazovatele:

- počet vozidiel na jedno parkovacie miesto PV_M (1),
- počet vozidiel na jeden byt PV_B (2),
- a počet parkovacích miest na jeden byt PM_B (3).

$$PV_M = \frac{PV}{PM} [\text{voz./miest.}] \quad (1)$$

$$PV_B = \frac{PV}{PB} [\text{voz./byt}] \quad (2)$$

$$PM_B = \frac{PM}{PB} [\text{miest./byt}] \quad (3)$$

V týchto vzorcoch je použité nasledovné označenie: PV je počet prihlásených vozidiel v oblasti, PB je počet bytov v oblasti a PM je počet parkovacích miest v oblasti. Všetky tri časti sídliska boli objektívne porovnané vypočítaním spomínaných ukazovateľov.

Tab. 1. Porovnanie relatívnych ukazovateľov jednotlivých častí sídliska Klokočina

Časť	PV_M [voz./miest.]	PV_B [voz./byt]	PM_B [miest./byt]
Klokočina 1	1,58	0,78	0,49
Klokočina 2	1,50	0,96	0,64
Klokočina 3	1,90	0,93	0,54
Celé územie	1,69	0,93	0,55

Zdroj: Vlastné spracovanie zo zdroja [6]

Z výsledkov uvedených v tabuľke 1 vyplýva, že najkritickejšia situácia je v južnej časti sídliska – Klokočina 3. V tejto časti pripadajú na jedno parkovacie takmer dve vozidlá (presne 1,90) a to znamená, že skoro polovica vozidiel parkuje na sídlisku nesprávnym spôsobom.

2.2 Sčítanie parkovacích miest

Vzhľadom na organizačné a stavebné zmeny, ktoré boli za posledné obdobie uskutočnené na sídlisku Klokočina, bolo nutné aj vstupné údaje o počte parkovacích miest preveriť. Najvhodnejšou alternatívou overenia je fyzické sčítanie parkovacích miest (tabuľka 2). Okrem kategórie vozidla boli zaznamenané aj nelegálne zaparkované vozidlá, tzn. v rozpore s §25 zákona č. 8/2009 Z.z. o cestnej premávke [5].

Tab. 2. Výsledky sčítania parkovacích miest a parkujúcich vozidiel

Ulica	Miest	Vozidlá M ₁		Vozidlá N ₁	
		Legálne	Nelegálne	Legálne	Nelegálne
Baničova	134	123	3	1	0
Novomeského	665	548	55	9	4
Škultétyho	443	293	66	8	5
Nedbalova	129	73	4	1	0
Golianova	177	94	7	3	0
Petzwadova	441	270	32	9	0
Jedlíková	185	128	10	1	0
Celkom	2 174	1 529	177	32	9

Zdroj: Vlastné spracovanie

2.3 Sčítanie parkujúcich vozidiel

Druhým dôležitým krokom prieskumu parkovania na sídlisku Klokočina – časť 3, bolo sčítanie parkujúcich vozidiel v kritickom čase, teda vo večerných hodinách cez víkend podľa podobnej metodiky ako v predchádzajúcej časti prieskumu.

Celkovo bolo počas prieskumu zaznamenaných 2 382 vozidiel (tabuľka 3), z ktorých iba 48 vozidiel bolo kategórie N1 (2,02%), zvyšok bolo vozidiel kategórie M1. Vozidlá, ktoré by bolo možné zaradiť do inej kategórie sa nevyskytli ani v jedinom prípade.

Tab. 3. Výsledky sčítania parkujúcich vozidiel

Ulica	Vozidlá M ₁		Vozidlá N ₁	
	NR	iné	NR	iné
Baničova	113	17	4	0
Novomeského	638	89	10	5
Škultétyho	453	74	9	4
Nedbalova	111	13	0	1
Golianova	175	20	1	2
Petzwadova	388	50	3	4
Jedlíková	161	32	4	1
Celkom	2 039	295	31	17

Zdroj: Vlastné spracovanie

Výpočet percentuálnej obsadenosti parkovísk vychádza z prvej časti prieskumu, teda fyzického sčítania stojísk. V prípade, že by sa do výpočtu bral podklad Mestského úradu v Nitre, pohybovala by sa obsadenosť pre jednotlivé ulice až do hodnoty 200%.

Tab. 4. Obsadenosť parkovacích stojísk na uliciach

Ulica	Miest	Vozidiel	Obsadenosť
Baničova	134	134	100,00%
Novomeského	665	742	111,58%
Škultétyho	441	445	121,90%
Nedbalova	129	125	96,90%
Golianova	185	198	111,86%
Petzwalova	177	198	100,91%
Jedlíková	443	540	107,03%
Celkom	2 174	2 382	109,57%

V tabuľke 4 je vypočítaná obsadenosť za jednotlivé ulice. Jedinou časťou Klokočiny 3, v ktorej by bolo možné ešte teoreticky zaparkovať vozidlá, bola Nedbalova ulica s obsadenosťou 96,9%. Okrem tejto, by je možné všetky vozidlá považovať za správne zaparkované aj na Baničovej ulici, kde sa zhodou okolností počet parkujúcich vozidiel presne rovnal počtu parkovacích miest. Zvyšné ulice mali všetky parkovacie miesta obsadené na viac ako 100%, z čoho vyplýva, že vozidlá sčítané nad rámec kapacity parkovísk sú nesprávne (nelegálne) zaparkované. Ako najnepriaznivejšia sa javí situácia na Škultétyho ulici, kde bola obsadenosť až 121,9%. Okrem tejto ulice je približne zhodná obsadenosť na dvoch uliciach – Novomeského a Golianovej na úrovni takmer 112%.

3 Analýza statickej dopravy na sídlisku Sekčov

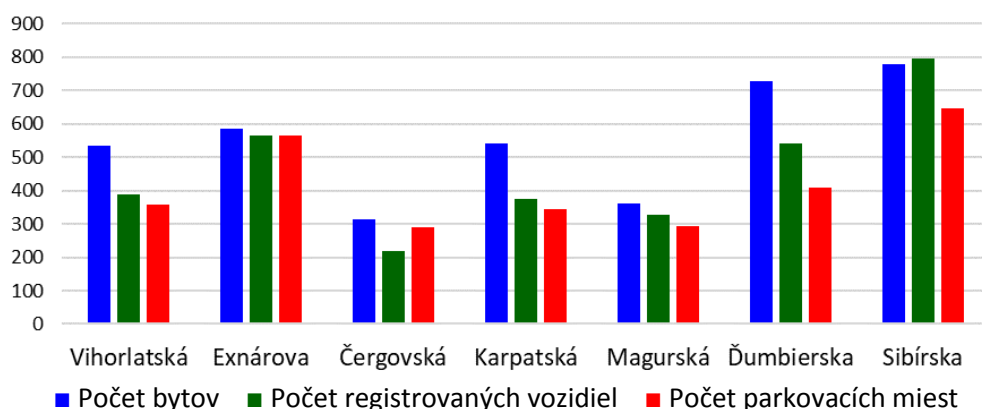
V súčasnosti najproblematickejšou časťou mesta Prešov z pohľadu statickej dopravy, je mestská časť - sídlisko Sekčov (obrázok 2). Ide o najväčšie prešovské sídlisko, v ktorom k 31.12.2017 žilo 29 466 obyvateľov [4].



Zdroj: [3]

Obr. 2. Sídlisko Sekčov v Prešove s vyznačením oblasti dopravného prieskumu

Aj Mestský úrad v Prešove poskytol dôležité mapové podklady a stanovil územie skúmania. Taktiež poskytol veľmi podrobné údaje, ktoré je v praxi veľmi obťažné a dokonca v niektorých prípadoch nemožné získať. Ide o informácie o počet bytov na jednotlivých uliciach, počet registrovaných vozidiel a počet parkovacích miest, ktoré zodpovedajú jednotlivým uliciam. Tieto údaje sú zobrazené súhrnným grafom na nasledujúcom obrázku.



Zdroj: [6]

Obr. 3. Graf relevantných charakteristík jednotlivých ulíc Sekčova

Z grafu na obrázku 3 je evidentné, že najkritickejší nedostatok parkovacích miest vzhľadom na počet registrovaných vozidiel je teoreticky na Ďumbierskej a Sibírskej ulici. Prakticky sa tento stav potvrdil prieskumom obsadenosti parkovacích stojísk.

Sčítanie parkujúcich vozidiel na sídlisku Sekčov sa uskutočnilo v sobotu 14. marca 2018 v čase od 18:30 do 22:30. Z tabuľky obsadenosti (tabuľka 4) môžeme vidieť, že najväčšia je na ulici Ďumbierskej až 135,29% hneď za ňou bola ako druhá v poradí zaťaženia Sibírska ulica s obsadenosťou 124,62%. Na ostatných uliciach obsadenosť nepresahuje viac ako 109%. Najmenej bola obsadená časť Exnárovej ulice.

Tab. 5. Výsledky sčítania parkujúcich vozidiel na sídlisku Sekčov

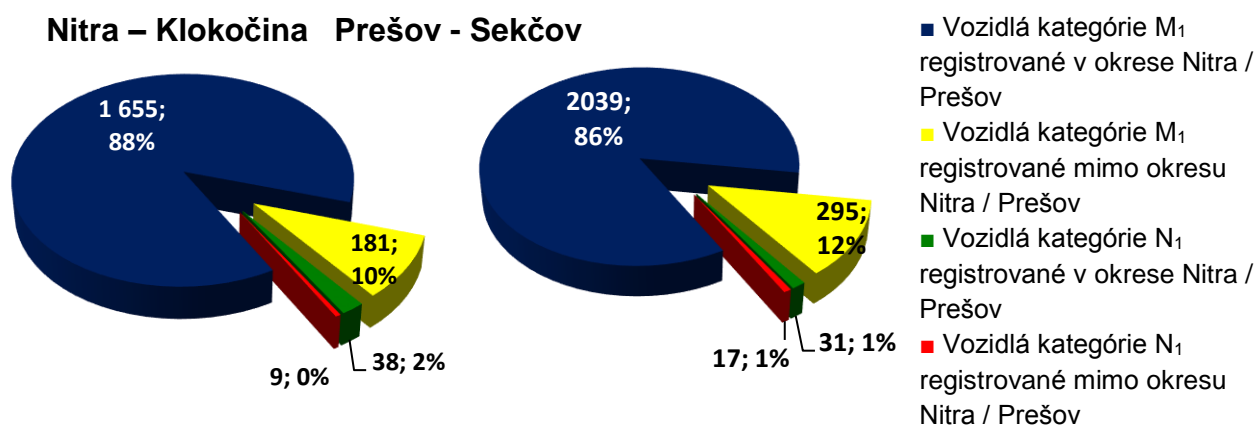
Ulica	Miest	Vozidiel	Obsadenosť
Vihorlatská	292	320	109,59%
Exnárova	33	30	90,09%
Čergovská	273	289	105,86%
Karpatská	61	69	113,11%
Magurská	358	385	107,54%
Ďumbierska	221	299	135,29%
Sibírska	394	491	124,62%
Celkom	1 632	1 883	109,57%

Zdroj: Vlastné spracovanie

4 Porovnanie výsledkov

Situácia statickej dopravy v slovenských mestách je podobná, avšak ťažko porovnateľná. V nasledujúcom zhrnutí sú porovnané výsledky prieskumov statickej dopravy v skúmaných oblastiach, pretože boli získané rovnakou metodikou. Charakter skúmaných sídlisk je rôzny, pretože skúmané oblasti sa nachádzajú v odlišných mestách [7]:

- Nitra – západné Slovensko (77 048 obyvateľov k 31.12.2017)
- Prešov – východné Slovensko (89 138 obyvateľov k 31.12.2017)



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 4. Štruktúra parkujúcich vozidiel počas prieskumov

Na obrázku 4 sú kruhové diagramy zloženia parkujúcich vozidiel – rozdelenie podľa kategórie vozidla a domácej alebo cudzej príslušnosti podľa EČV. Z grafu je jasné, že dodávkové vozidlá kategórie N₂ tvoria len približne 2% z celkového počtu parkujúcich vozidiel. Celkovo bolo počas prieskumu statickej dopravy v časti Klokočina 3 v Nitre spočítaných 2 174 parkovacích miest. Vo večerných hodinách bolo spočítaných 2 382 parkujúcich vozidiel. Celková obsadenosť parkovacích stojísk je teda na úrovni 109,57%.

V celkovom porovnaní bola situácia nepriaznivejšia na sídlisku Sekčov v Prešove. Na vybranej časti tohto sídliska sa počas prieskumu nachádzalo 1 632 parkovacích miest. V kritickom čase pre parkovanie sa na danom území nachádzalo 1 883 parkujúcich vozidiel. Z toho vyplýva obsadenosť na úrovni 115,38%.

5 Výsledky anketových prieskumov

Ďalším postupom spracovania analýzy bolo vykonanie anketového prieskumu. Išlo predovšetkým o zistenie aktuálnych názorov obyvateľov týkajúcich sa parkovania.

5.1 Anketový prieskum v Nitre

Názory obyvateľom sídliska Klokočina (časť 3) boli zisťované piatimi jednoduchými otázkami. Vzhľadom na veľmi úzko vymedzené riešené územie, by nebolo vhodné anketový prieskum riešiť ako internetový dotazník, pretože služba na internete by umožňovala vyplniť odpovede aj nezainteresovaným osobám. Tomuto skresleniu bolo zamedzené zadávaním otázok v teréne. Presné znenie otázok anketového prieskumu a slovné zhodnotenie je na nasledujúcich riadkoch. Výsledky anketového prieskumu parkovania neboli prekvapivé (obrázok 5). Napriek negatívnym ohlasom týkajúcich sa parkovania boli zaznamenané aj pozitívne ohlasy na stavebno-organizačné opatrenia na niektorých uliciach.

1) OTÁZKA: Ste vlastníkom (držiteľom) motorového vozidla?

V prípade výsledkov z tejto otázky možno pozorovať, že približne štvrtina respondentov nebola držiteľom či vlastníkom motorového vozidla. Napriek tomu však vyjadrili nespokojnosť vzhľadom na problémy s parkovaním, ktoré pociťujú prostredníctvom svojich rodinných príslušníkov alebo známych.

2) OTÁZKA: Vlastní Vaša domácnosť viac ako 1 motorové vozidlo?

Približne 28% respondentov prieskumu vlastní v domácnosti okrem svojho vozidla ešte minimálne jedno ďalšie.

3) OTÁZKA: Používate svoje motorové vozidlo denne?

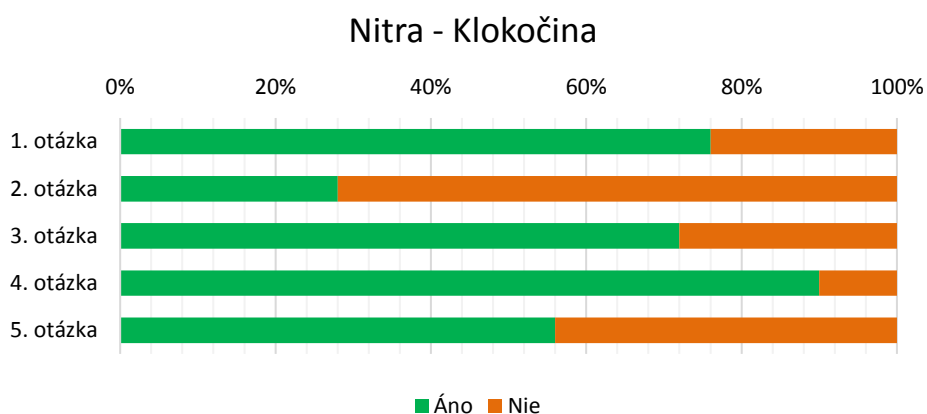
V prípade tejto otázky takmer všetci respondenti odpovedali, že používajú vozidlo denne, ale výsledok je ovplyvnený aj respondentmi, ktorí auto nemali, teda odpovedali nie.

4) OTÁZKA: Pociťujete problém parkovania vo Vašom okolí?

Najjednoznačnejšie odpovede boli zaznamenané na túto otázku. Iba 5 respondentov odpovedalo, že problém nevidia. Dvaja z nich tvrdili, že problém sa zlepšil práve vybudovaním nových parkovacích miest.

5) OTÁZKA: Ste za reguláciu parkovania v obytných súboroch?

Naopak najrozporupnejšou otázkou je práve regulácia parkovania. Názory na túto problematiku, resp. odpovede na otázku, boli takmer vyrovnané. Väčšina z opýtaných sa obávala najmä spoplatnenia parkovania, čo považujú za neprípustné. Vzhľadom na to, že platia dane, nechcú platiť ani za parkovanie ďalšieho vozidla v domácnosti.



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 5. Tendencia názorov všetkých respondentov dotazníkového prieskumu (Klokočina)

5.2 Anketový prieskum v Prešove

Názory obyvateľov sídliska Sekčov boli zisťované podobným spôsobom ako v Nitre, z toho dôvodu sú vyhodnotené rovnakým spôsobom. Okrem toho bola pridaná jedna otázka navyše (obrázok 6).

1) OTÁZKA: Ste vlastníkom (držiteľom) motorového vozidla?

V tejto otázke odpovedalo 80% respondentov, že vlastní motorové vozidlo. Aj napriek tomu, že 20% respondentov nevlastní motorové vozidlo tak pociťujú značný problém s parkovaním na sídlisku Sekčov.

2) OTÁZKA: Vlastníte viac ako 1 motorové vozidlo?

Pri tejto otázke odpovedalo 61% respondentov, že vlastní viac ako jedno motorové vozidlo čo je príčinou preplnených parkovacích miest na sídlisku Sekčov.

3) OTÁZKA: Používate svoje motorové vozidlo denne?

Na túto otázku odpovedala väčšia časť respondentov - 73%, že používajú svoje motorové vozidlo denne. Väčšina z nich jazdí denne do práce pretože je to pre nich komfortnejšie ako MHD.

4) OTÁZKA: Pociťujete problém parkovania vo Vašom okolí?

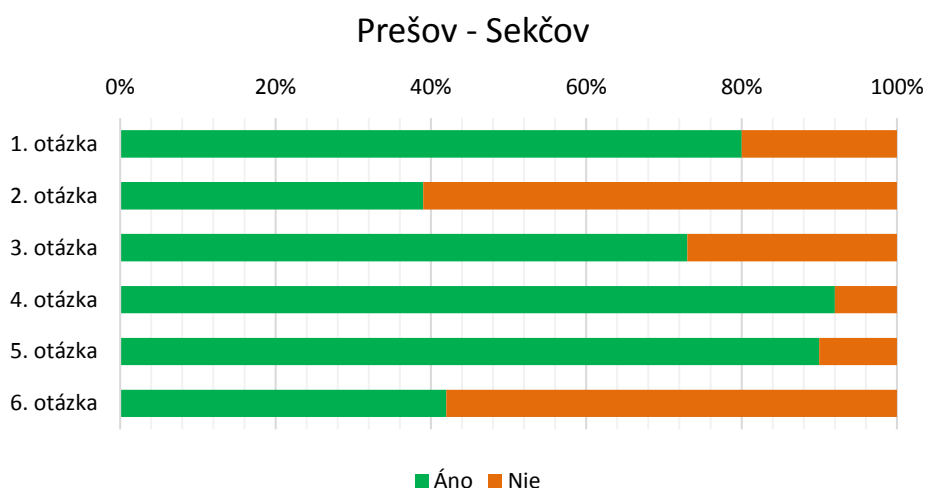
Na túto otázku boli jednoznačné odpovede. Obyvatelia pociťujú značný problém s parkovaním. Osem respondentov odpovedalo, že nepociťujú problém s parkovaním pretože problém sa zlepšil po vybudovaní nových parkovacích miest (napr. Vihorlatská ulica na ktorej pribudlo 74 parkovacích miest).

5) OTÁZKA: Ste za reguláciu parkovania v obytných súboroch?

Pri tejto otázke boli odpovede taktiež jednoznačné odpovede respondentov čo sa týka regulácie parkovania, ale väčšina respondentov, ktorí sú za reguláciu parkovania v obytných zónach sa, obáva hlavne spoplatnenia parkovania.

6) OTÁZKA: Ste skôr za rezidenčné parkovanie alebo za výstavbu nových parkovacích miest?

Pri tejto otázke 42 % opýtaných respondentov schvaľuje možnosť rezidenčného parkovania. Podľa ich názorov je na sídlisku Sekčov už teraz nedostatok zelene a tým pádom nie je priestor na vybudovanie nových parkovacích miest a keby aj priestor bol tak by to bolo na úkor zelene. Naopak 58% respondentov, ktorí sú za vybudovanie nových parkovacích miest to zdôvodnili tým, že s vysoké ceny za byty, služby tak nevidia dôvod v tom, aby mali platiť navyše za parkovanie.



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 6. Tendencia názorov všetkých respondentov dotazníkového prieskumu (Sekčov)

6 Odporúčania pre statickú dopravu

Kritická situácia statickej dopravy na preľudnených sídliskách v kombinácii s vysokým stupňom automobilizácie je skutočne veľký problém, ktorý obyvateľov trápi. Po vyhodnotení názorov obyvateľov a spracovaní analýzy súčasného stavu je možné návrhy na riešenie problematiky možno zhrnúť do nasledujúcich oblastí:

Vylúčiť parkovanie firemných vozidiel – na oboch sídliskách nebolo možné určiť aké percento zaparkovaných vozidiel tvoria služobné vozidlá, pretože tieto nie je možné jednoznačne identifikovať. V každom prípade je z detailnejšieho pozorovania zrejmé, že značný počet vozidiel má známky používania na podnikateľské účely (tzn. reklamy, deliacu mriežku, názov firmy). Toto opatrenie by mohlo priniesť značný efekt na stav statickej dopravy.

Vylúčiť parkovanie nákladných vozidiel, hlavne úžitkových - toto riešenie je veľmi logické, ale podľa zistených údajov o počte parkujúcich vozidiel kategórie N₁ (žiadne iné nákladné sa nevyskytli), prinesie toto opatrenie len minimálny efekt.

Odstavenie nepojazdných vozidiel na verejných priestranstvách – nepojazdné vozidlá (resp. vozidlami, ktoré vykazovali vizuálny stav nezlučiteľný s okamžitou možnosťou uvedenia do prevádzky) sa počas vykonávania prieskumu statickej dopravy vyskytli iba v minimálnej miere.

Vydávanie parkovacích kariet pre jedno vozidlo v domácnosti, ďalšie spoplatniť - tento krok považujeme za najviac využiteľný v praxi, vyžaduje zavedenie komplexného systému.

Zavedenie zóny s regulovaním státím - pre CMZ je takéto relatívne nákladné riešenie veľmi výhodné, vzhľadom na dosiahnutie čo najvyššej výmeny parkujúcich vozidiel, ale v obytných súboroch by mohlo obyvateľom ešte viac uškodiť.

Vyznačenie parkovacích miest vodorovným dopravným značením - toto menej nákladné riešenie je v prípade niektorých ulíc a parkovísk skutočne na mieste. Nezväčší síce plochu pre statickú dopravu, ale umožní aspoň jej lepšie využitie.

Využívanie parkovacích plôch nákupných centier - takýto postup možno považovať za neprijateľný a uplatniteľný len na kratšie časové obdobie, nakoľko parkovacie plochy nákupných centier slúžia súkromným vlastníkom na iné účely než na dlhodobé parkovanie.

Zjednosmerňovanie komunikácií - toto opatrenie umožňuje vytvárať nové parkovacie miesta z protismerného jazdného pruhu, ale možnosť uplatnenia na ďalších uliciach sídliska je prakticky vyčerpaná.

Výstavba hromadných garáží, výstavba parkovacích plôch - problém parkovania by určite pomohla vyriešiť výstavba podzemných alebo nadzemných garáží. Toto veľmi nákladné riešenie je však obrovským zásahom do riešeného územia a nespĺňa napr. požiadavku obyvateľov, aby parkovacie miesta boli vytvorené v tesnej blízkosti obytného domu z dôvodu dochádzkovej vzdialenosti a jednak aj bezpečnosti. Okrem toho, by bolo parkovanie s vysokou pravdepodobnosťou spoplatnené, čo sa obyvateľom nezdá priaznivé. Na viacerých uliciach je možné pozorovať zlepšenia, ktoré vznikli len menšími stavebnými úpravami a sú pozitívne vnímané obyvateľmi. Táto cesta zvyšovania kapacity parkovísk je vhodná, ale tento postup nie je možné uplatňovať neobmedzene.

7 Literatúra

- [1] PALO, J., ONDRUŠ, J. Prieskumy statickej dopravy v mestách SR. In: "Parkování a bezpečnost provozu na komunikacích ve městech a obcích" : mezinárodní seminář : XV. Dopravně-inženýrské dny : Mikulov 4.-5. června 2014. - [s.n.]: [s.l.], 2014. - CD-ROM, s. 55-58.
- [2] <http://www.teraz.sk/regiony/nitra-obyvatelia-klokocina/247187-clanok.html>
- [3] Snímky zo softvéru Google Earth Pro 7.3.1.4507 (32-bit)
- [4] <https://www.presov.sk/mesto-0.html>
- [5] Zákon č. 8/2009 Z. z. o premávke na pozemných komunikáciách a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [6] Interné dokumenty Mestského úradu v Nitre a Mestského úradu v Prešove
- [7] <http://datacube.statistics.sk/>

Pod'akovanie

Príspevok bol pripravený za podpory grantu: **VEGA č. 1/0436/18 - Externality v cestnej doprave, vznik, príčiny a ekonomické dopady dopravných opatrení.**

VYUŽITIE JAZDNÝCH SIMULÁTOROV V OBLASTI BEZPEČNOSTI CESTNEJ PREMÁVKY

Autori:

Kristián ČULÍK¹, Alica KALAŠOVÁ²

Tituly a pôsobisko autorov:

¹Ing. Kristián Čulík, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26, Žilina, Slovenská republika, E-mail: kristian.culik@fpedas.uniza.sk

²prof. Ing. Alica Kalašová, PhD., Katedra cestnej a mestskej dopravy, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26, Žilina, Slovenská republika, E-mail: alica.kalasova@fpedas.uniza.sk

Abstrakt: Tento článok poukazuje na možnosti výskumu interakcie vodič – vozidlo – komunikácia – okolie s využitím jazdných simulátorov. V úvode venuje základným informáciám o jazdných simulátoroch, popisu a rozdeleniu simulátorov. V súčasnosti disponuje Žilinská univerzita v Žiline trenažérom nákladného automobilu SNA – 211 REN, ktorý sa nachádza v Univerzitnom vedeckom parku. Tento je však bez ďalšieho vybavenia alebo editácie softvéru veľmi ťažko využiteľný. V článku sú popísané zariadenia, ktoré by sa na tento výskum dali v budúcnosti použiť.

Kľúčové slová: jazdný simulátor, interakcia vodič – automobil, bezpečnosť cestnej premávky

JEL: R41

DRIVING SIMULATORS USAGE IN FIELD OF ROAD SAFETY

Abstract: This article is about using driving simulators for research of driver – vehicle – communication – environment interaction. We collected the basic information about driving simulators, description of main types of simulators. Nowadays the University of Žilina has only one training driving simulator, which is located in University Science Park. This simulator cannot be used for research. It is necessary to use some additional equipment and software editing. This article also describes equipment, which can be used for research in future.

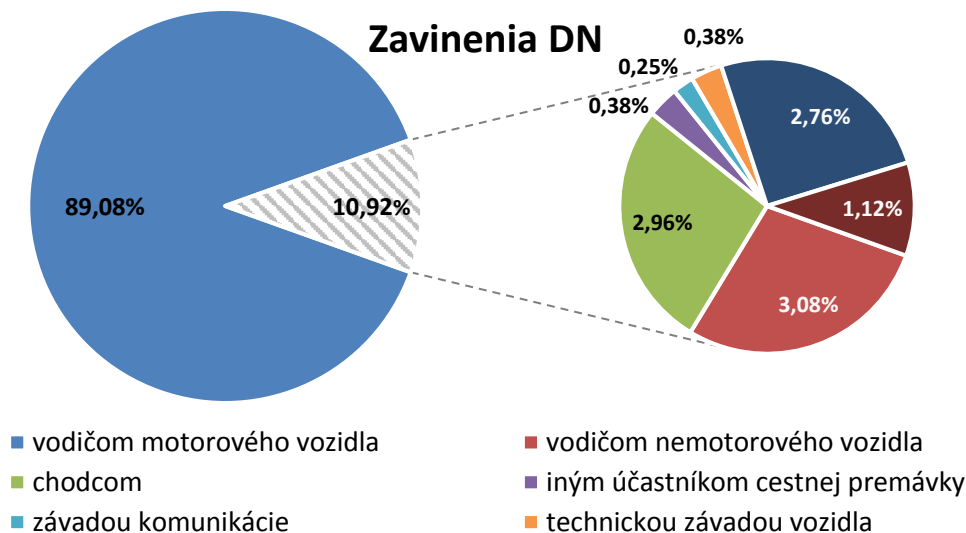
Keywords: driving simulator, driver – vehicle interaction, road safety

1 Úvod

Bezpečnosť dopravy je nepochybne veľmi dôležitou oblasťou skúmania. Jednou z možností, ako zabrániť budúcim dopravným nehodám, je študovať príčiny ich vzniku. Presný percentuálny podiel dopravných nehôd, ktoré boli zavinené ľudským zlyhaním, nie je možné jednoznačne stanoviť. Literatúra však uvádza, že viac ako 90% nehôd vzniklo práve vplyvom ľudského faktora. Z toho dôvodu je skúmanie ľudskej psychiky a správania sa vodiča počas vedenia vozidla veľmi efektívnou záležitosťou.

Na nasledujúcom obrázku sú kruhovým diagramom znázornené príčiny vzniku dopravných nehôd v Slovenskej republike v roku 2017. Až 89,08% dopravných nehôd bolo zavinených vplyvom vodiča motorového vozidla. Avšak tým zavinenia dopravných nehôd ľudským faktorom nekončia. Vodič

nemotorového vozidla zavinil až 3,08% dopravných nehôd, chodec 2,96% nehôd a 0,38% nehôd bolo zavinených iným účastníkom cestnej premávky.



Zdroj: [1]

Obr. 1. Percentuálne podiely jednotlivých druhov zavinení dopravných nehôd v roku 2017 (do 31.10.2017)

2 Jazdné simulátory

História jazdných simulátorov siaha do obdobia pred druhou svetovou vojnou. Prvé simulátory boli veľmi jednoduchými leteckými trénažermi. Ich cieľom bol výcvik nových pilotov za veľmi nízke prevádzkové náklady. Počas viac ako storočného vývoja simulačných zariadení v doprave sa vyvinuli dva hlavné prístupy k ich prevedeniu. Prvý prístup počíta s čo najvyššou vierohodnosťou prevedenia simulátora a druhý naopak s opačným extrémom, teda že simulátor má byť tak jednoduchý ako to len ide. Avšak ani pri druhom prístupe sa nemá znižovať efektívnosť výcvikových metód. V minulom storočí boli popísané mnohé teórie popisujúce prenos skúseností zo simulátora do praxe, avšak nie je jednoznačné ktorá z nich najviac zodpovedá realite [2].

2.1 Kľúčové hardvérové prvky simulátora

Konštrukciu samotného simulátora tvorí najčastejšie prístrojová doska s volantom, pedále a sedadlo. V prípade vyššieho rozpočtu je na konštrukciu simulátora možné použiť torzo reálneho vozidla. Takéto vozidlo je zbavené hnacieho ústrojenstva, podvozku a motora. Všetky tieto reálne časti nemajú vo virtuálnom prostredí význam. Naopak veľmi významnými časťami simulátora sú najdôležitejšie ovládacie prvky vozidla. Sú nimi predovšetkým radiaca páka, pedále, ručná brzda a volant. Tieto všetky musia klásť pri ovládaní primeraný odpor a volant by mal mať dokonca spätnú väzbu. Spätnou väzbou sa myslí zmena odporu volantu pri natáčaní a jeho vracanie do priameho smeru, či dokonca prenos vibrácií od nerovností vozovky. Práve vďaka tejto spätnej väzbe je vodič schopný aj vo virtuálnom prostredí odhaliť šmyk – tzn. pneumatiky riadiacej nápravy strácajú schopnosť prenášať priečne sily a tým pádom je možné otáčať volantom len s minimálnym úsilím.

Druhým, veľmi významným hardvérovým prvkom jazdného simulátora, je zobrazovací systém. Najstaršie simulátory využívali jednoduché premietanie obrazu či zobrazovanie nafilmovaných videí na obrazovku CRT. Tieto primitívne techniky vystriedala počítačom generovaná grafika (CGI = computer graphic imagery). Dnes je jednoduché generovať trojrozmerné virtuálne prostredie s pomocou výkonných počítačov. Toto sa následne zobrazuje pomocou projektora na plátno alebo sa zobrazuje na jednej či viacerých LCD obrazovkách.

Koncom dvadsiateho storočia bola problémom počítačového vizualizačného systému CGI doba vykresľovania, anti-aliasing (vyhladzovanie hrán objektov v 3D prostredí, okrem iného odbúrava blikanie vzdialených malých objektov), oneskorenie pri zobrazovaní a tiež nemožno zabudnúť na dostatočné rozlíšenie výstupnej grafiky. Oneskorenie (dead time) vo vizualizačných systémoch môže byť spôsobené časom výpočtu modelu dynamiky vozidiel a taktiež časom potrebným pre systém CGI na samotné zobrazenie prostredia. Súčet týchto časov môže viesť k oneskoreniu medzi akciou vodiča (napr. zásahom do riadenia) a reakciou vozidla (zmenou trajektórie pohybu vozidla). V prípade jazdných simulátorov sa považuje čas 50 ms za hranicu oneskorenia reakcií simulátora, ktorá neovplyvní interakciu medzi vodičom a vozidlom.

Veľmi zložitou časťou simulátora je jeho pohybový systém. Jednoduché stacionárne simulátory zvyčajne nemajú žiaden stupeň voľnosti a na telo vodiča nepôsobia nijaké sily. Jazdný simulátor sa stáva realistickejším už pridaním vibrácií kabíny, ideálne však je simulátor opatriť pohybovou plošinou, ktorá zabezpečuje pohyby celej kabíny s experimentálnym vodičom. So zvyšujúcou sa autenticitou jazdy v simulátore sa však zariadenie stáva nákladnejším. Okrem toho sa zvyšuje riziko fyzickej nevoľnosti experimentálnych vodičov. Na obrázku 2 je zachytený vysokonákladový pohybový systém automobilky Toyota, ktorý pozostáva z kupoly. V nej sa nachádza samotná kabína, resp. celé vozidlo. Kupola je namontovaná na hydraulických akčných členoch.



Zdroj: [3]

Obr. 2. Toyota driving simulator – pohľad z kabíny vozidla, pohľad do kupoly, kupola a hala, v ktorej sa kupola pohybuje

2.2 Definícia a rozdelenie jazdných simulátorov

Najjednoduchšie možno jazdný simulátor definovať ako zariadenie, ktoré slúži na simuláciu jazdy cestného vozidla pričom napodobuje reálne prostredie v cestnej premávke. Ľahké jazdné simulátory sa v súčasnosti používajú ako efektívny nástroj pre výcvik vodičov (používa sa aj termín „trenažér“), ale sú taktiež nástrojom k rozmanitým výskumom interakcie človeka a stroja a na riešenie veľkého množstva problémov tejto interakcie, ale taktiež k zdokonaleniu kabíny vozidla a asistenčných systémov [4].

Počas viac ako storočnej histórie vývoja simulátorov vznikli mnohé zariadenia rôznej kvality spracovania. Simulátory cestného vozidla môžeme rozdeliť z viacerých hľadísk. Podľa účelu použitia môže ísť o [5]:

- 1) **Výukové jazdné simulátory** sú z hľadiska historického vývoja sú najstaršími jazdnými simulátormi. Pojem trenažér je zakotvený aj v Metodickom pokyne č. 22/2005 o technických požiadavkách na trenažéry z 26. septembra 2005. V tomto pokyne sú uvedené základné náležitosti, ktoré musí spĺňať trenažér autoškoly [6].
- 2) **Výskumné jazdné simulátory** – ide o jazdné simulátory využívané na výskum problematiky týkajúcej sa interakcie vodiča s vozidlom v prostredí výskumných ústavov, univerzít či výrobcov automobilov. Vyžadujú vysokovýkonné počítače, vhodný softvér. Najdôležitejšou požiadavkou je zaznamenávanie údajov z jazdy spolu s údajmi z ďalších doplnkových prístrojov.
- 3) **Komerčné jazdné simulátory** – pojmom simulátor sa tiež zvyknú označovať aj komerčné simulátory (zostava hardvéru a softvéru) a taktiež samotné softvéry určené pre zábavu detí i dospelých. Ich grafické spracovanie je spravidla na podstatne vyššej úrovni.

Ďalej možno rozdeliť jazdné simulátory z hľadiska počtu stupňov voľnosti na:

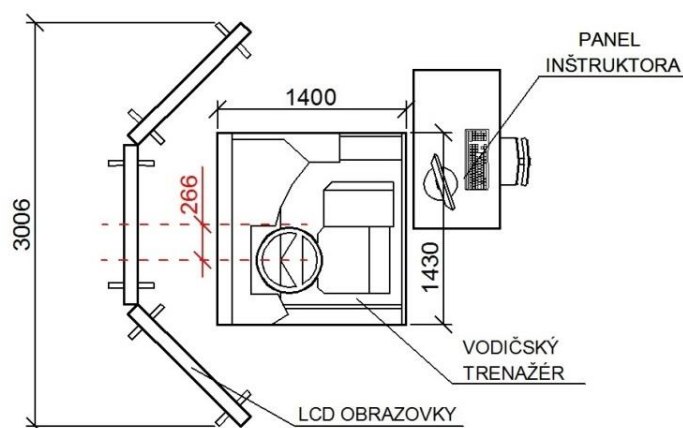
- 1) **Stacionárne simulátory** majú nula stupňov voľnosti, nakoľko nie je zabezpečená zmena polohy vodiča či celého simulátora voči podkladu, tzn. nie sú vybavené pohybovým aparátom. Výhodou takýchto simulátorov sú ich nízke obstarávacie náklady a podstatne jednoduchšia konštrukcia v porovnaní so simulátormi vybavenými pohybovou plošinou. Využívajú sa na výukové aj výskumné účely (napr. NADS MiniSim). Aby sa jazda na simulátore stala reálnejšou, môže byť stacionárny alternatívne vybavený vibračným zariadením. Toto zariadenie síce kabínu nenaklápa, ale aspoň simuluje nerovnosť vozovky prenášanú cez kolesá a podvozok do kabíny vozidla.
- 2) **Pohyblivé simulátory** - V porovnaní so stacionárnymi simulátormi sa pohyblivé viac približujú k realite, pretože pomocou svojho pohybového aparátu simulujú sily, ktoré by pôsobili na vodiča aj počas jazdy v reálnom vozidle. Ide o odstredivé a zotrvačné sily, ktoré pôsobia na vodiča pri prejazde zákrutou, spomaľovaní, zrýchľovaní a taktiež sa imitujú aj vibrácie v závislosti od povrchu vozovky [7].

Podľa prepracovania konštrukcie, resp. samotnej základnej konštrukcie možno jazdné simulátory rozdeliť nasledovne [8]:

- 1) **Ľahké simulátory** - ľahké jazdné simulátory sú medzistupňom medzi kompletnou virtuálnou realitou a použitím celého vozidla u plnohodnotných simulátorov. Technickým základom ľahkého simulátora je vždy kokpit vozidla alebo jeho časť. Tento typ simulátoru možno veľmi ľahko prestavať podľa požiadaviek experimentov alebo vybaviť prídavnými zariadeniami.
- 2) **Plnohodnotné simulátory** - vzhľadom na to, že sa pri týchto typoch simulátorov používa celé vozidlo, je táto koncepcia bližšia k realite. Testovaná osoba sedí v kabíne reálneho vozidla a virtuálna scéna sa premieta na projekčné plátna, ktoré sú umiestnené pred a po stranách vozidla. Tieto simulátory bývajú často vybavené aj zadnou projekciou. Pokiaľ je simulátor dobre vyladený, tak sa vodič cíti ako v reálnom vozidle.

3 Súčasné vybavenie UVP Žilinskej univerzity

V súčasnosti je pre naše výskumy interakcie vodiča s vozidlom k dispozícii iba jazdný trenažér označený ako SNA – 211 REN, ktorý sa nachádza v laboratóriu Univerzitného vedeckého parku Žilinskej univerzity v Žiline. Toto zariadenie simuluje jazdu vozidlom Renault Midlum resp. Magnum. Týmto vozidlám zodpovedajú aj prvky kabíny. Kabína trenažéra sa skladá zo vzduchovo odpruženého sedadla s bezpečnostným pásom, uzatvárateľných dverí, ručnej brzdy a prístrojovej dosky s volantom. Na nej sú umiestnené ovládače osvetlenia, smerových svetidiel, volant. Ostatné ovládacie prvky ako tempomat, motorová brzda, uzávierka diferenciálu sú prítomné, ale nefunkčné. Ďalej sa v kabíne nachádza aj radiaca páka, ktoré umožňuje radiť 4 malé a 4 veľké prevodové stupne, všetky môžu byť poľené, čiže celkovo 16 stupňov pre jazdu vpred a 2 pre jazdu vzad.



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 3. Pôdorys jazdného trenažéra SNA – 211 REN

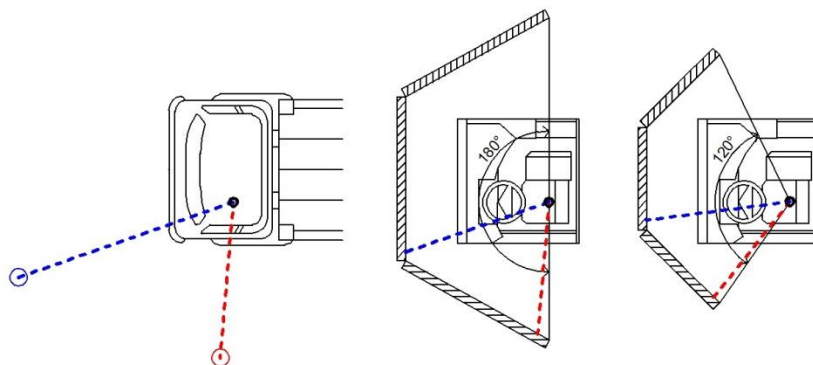
Na obrázku 3 je spracovaná jednoduchá schéma trenažéra. Ako možno vidieť, okrem kabíny ho tvorí stôl inštruktora spolu s počítačovou zostavou, z ktorej sú jednotlivé scény trenažéra spúšťané. Na schéme nie je znázornený ešte jeden technický komponent – klasický elektrický kompresor s tlakovou nádobou, ktorý slúži ako zdroj vzduchu pred pneumatické odpruženie sedadla a taktiež vypruženie pedálov a ručnej brzdy.



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 4. Fotografia trenažéra SNA – 211 REN s pohľadom na LCD obrazovky

Vizualizačný systém trenážera tvoria tri širokouhlé LCD LED motory (obrázok 4), na ktorých sa zobrazuje virtuálne prostredie spolu so spätnými zrkadlami virtuálneho vozidla. V tomto prípade je použité 120° zorné pole, čo spôsobuje určité skreslenie v porovnaní výhľadom z reálneho vozidla. Toto je vysvetlené schémou na nasledujúcom obrázku 5, ktoré vyjadruje uhol pohľadu v reálnom vozidle a v simulátoroch.



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obr. 5. Skreslenie vplyvom uhla zobrazovacej plochy

Vzhľadom na to, že v súčasnosti nie je možné bez úprav softvéru editovať virtuálne prostredie jazdného trenážera, využili sme pri doterajších výskumoch interakcie vodiča s vozidlom ďalšie externé zariadenia. Išlo predovšetkým o zariadenie na záznam smeru pohľadu vodiča – tzv. eye trackingové okuliare, ktorých výstupné dáta sa nahrávajú na smartfón. Taktiež sme využili aj externú videokameru na záznam stavu simulátora vo virtuálnom prostredí a iné doplnkové zariadenia – mobilné telefóny a satelitné navigačné zariadenie.

Výstupom realizovaného výskumu boli v prípade cvičných pokusov predovšetkým časy zvládnutia úloh, rýchlosti prejazdov a počet kolízií vo virtuálnom prostredí. V prípade eye trackingu je výstupným údajom celkový súhrnný čas pohľadu na jednotlivé prvky v zornom poli vodiča. Išlo o členenie na tri prvky, tzn. čas pohľadu na vozovku a do zrkadiel, čas pohľadu na prístrojovú dosku a zariadenie kabíny a čas pohľadu na navigačné zariadenie alebo mobilný telefón. Okrem iného je možné tento záznam vyhodnotiť na počet fixácií alebo prostredníctvom matice prechodov medzi jednotlivými prvkami.

4 Výskum v oblasti bezpečnosti cestnej premávky

Hlavnou výhodou simulátorov sú ich nízke prevádzkové náklady a možnosť neustáleho prispôsobovania sa konkrétnym pokusom. Náš jazdný trenážer je možné na tento výskum použiť len ťažko. Z toho dôvodu plánujeme využiť iba kabínu so sedadlom, virtuálne prostredie spúšťať len na jednu alebo dve LCD obrazovky z omnoho výkonnejšieho počítača než je ten, ktorý bol dodaný s trenážerom.

4.1 Príklady výskumov zo zahraničia

V nasledujúcich riadkoch sú popísané rôzne oblasti výskumu, ktoré už boli uskutočnené na zahraničných univerzitách alebo na simulátoroch, ktoré majú vo vlastníctve iné výskumné inštitúcie či automobilky. Ide o výskumné aktivity, ktoré vyžadujú rôzne výkonné počítače, rôzne rozšírenia hardvéru a sú rôzne časovo náročné:

- výskum efektov starnutia na vodiča,
- vedenie vozidla osobami zdravotne postihnutými,
- vplyv alkoholu na vedenie vozidla, drog,

- návrh sedadiel a otázka komfortu pri dlhotrvajúcej jazde vozidlom,
- vplyv návrhu dispozície interiéru vozidla na výkon vodiča a informačnú preťaženosť,
- vedenie vozidla počas telefonovania,
- výskum vplyvov počúvania hudby počas vedenia vozidla,
- skúmanie vzniku únavy u vodičov nákladných vozidiel,
- monitorovanie ostražitosťi vodiča,
- testovanie rôznych informačných systémov vo vozidle,
- vyhodnotenie používania rôznych variantov navigačných systémov, rádii, klimatizácií,
- testovanie nových výstražných zvukov vozidiel s právom prednosti v jazde,
- vplyv rôznych dopravno-inžinierskych a stavebných opatrení na správanie sa vodiča,
- pozorovateľnosť a čitateľnosť dopravných značiek,
- testovanie používania systémov – napr. adaptívny tempomat, HUD = head up display,
- testovanie riadenia vozidla natáčaním všetkých štyroch kolies atď.

Okrem týchto výskumov boli realizované aj mnohé iné. Je potrebné si uvedomiť, že simulátor musí byť zariadenie univerzálne a otvorené ďalšiemu vývoju a zmenám.

4.2 Externé meracie zariadenia

Veľmi dôležitou vlastnosťou pri vedení vozidla je vnímanie – percepcia a pozornosť. Na jej výskum je možné používať rôzne eye trackingové zariadenia, ktoré môžu mať formu externého zariadenia alebo zabudovanej kamery (snímača) v kabíne jazdného simulátora.

Dôležitou oblasťou výskumu vodiča pri vedení motorového vozidla je skúmanie jeho mozgovej činnosti pomocou EEG. Elektroencefalografia (EEG) je vytváranie elektroencefalografu, teda zápis synaptických potenciálov nervových buniek mozgu. Snímacie elektródy môžu byť umiestnené na povrchu kože hlavy vodiča. Zariadenie je vo forme kompaktnej čiapky, ktorú má vodič nasadenú na hlave počas výskumu [9].

Prvkom, ktorý môžeme u vodiča tiež skúmať, je emocionálne vzrušenie. Toto je možné skúmať pomocou galvanickej kožnej reakcie GSR (galvanic skin response), ktorá je označovaná aj ako vodivosť kože (SC) alebo elektrodermálna aktivita (EDA). Podstatou je, že pri zvýšení emocionálneho vzrušenia sa zvyšuje aj vodivosť kože. Vodivosť kože sa sníma pomocou kožných elektród, ktoré sa ľahko aplikujú na prsty vodiča. Príkladom kompaktného zariadenia na zaznamenávanie galvanickej kožnej reakcie je Shimmer GSR+. Údaje sa získajú s frekvenciami odberu vzoriek medzi 1 - 10 Hz a merajú sa v jednotkách mikro-Siemens (μS) [10].

Elektromyografia (EMG) skúma funkcie kostrového svalstva tým, že vyšetruje elektrické biosignály, ktoré zo svalov vychádzajú. EMG teda zaznamenáva zmenu elektrického potenciálu, ku ktorej dochádza pri svalovej aktivácii. Na snímanie sa používajú povrchové elektródy. Výsledkom je grafický záznam akčných potenciálov, tzv. elektromyogram [11, 12].

V oblasti výskumu interakcie vodiča s vozidlom je možné využiť množstvo podporných signálov z externých zariadení – napr. EKG (elektrokardiograf), snímače telesnej aktivity – teplota, dýchanie a iné. Vždy je potrebné zosúladiť meracie prístroje tak, aby sa sledovali len údaje, ktoré sú pre vypracovanie konkrétnej štúdie potrebné a smerodajné.

Všetky vyššie spomínané zariadenia poskytujú výstupy z meraní. Pri mnohých konkrétnych úlohách je však potrebné vodičovi zadať úlohu, ktorá sa týka obsluhy nejakého zariadenia vo vozidle. Niektoré zariadenia ako rádiá, tachografy a taxametre je možné aspoň provizórne zapojiť v kabíne trenažéra, iné je potrebné napodobniť. Ako vhodná metóda napodobenia sa javí dostatočne veľký displej tabletu, v ktorom je nainštalovaná vhodne naprogramovaná aplikácia s vizuálne a funkčne pripomína napr. elektronické ovládanie klimatizácie, prípadne mechanické ovládanie a podobne.

5 Literatúra

- [1] Materiály poskytnuté Odborom dopravnej polície Prezídia Policajného zboru v Bratislave
- [2] BLANA, E. *A Survey of Driving Research Simulators Around the World* [online]. Institute of Transport Studies, University of Leeds, 1996 [cit. 2018.05.20]. Dostupné na internete: <http://eprints.whiterose.ac.uk/2110/1/ITS170_WP481_uploadable.pdf?origin=publication_detail>
- [3] http://www.toyota.com.cn/innovation/safety_technology/safety_measurements/driving_simulator.html
- [4] KUBEŠ, F. Návrh jízdního simulátoru : diplomová práce. Brno : VUT Brno. 2014. 79 s.
- [5] HIRATA, T. *Development of Driving Simulation System: MOVIC-T4 and its Application to Traffic Safety Analysis in Underground Urban Expressways* [online]. Tokyo Institute of Technology, Department of Civil Engineering, 2005 [cit. 2017.05.20]. Dostupné na internete: <http://www.enveng.titech.ac.jp/yai/hirata_d_thesis.pdf>
- [6] Metodický pokyn č. 22/2005 o technických požiadavkách na trenažéry, Ministerstvo dopravy, pôšt a telekomunikácií SR, 26.9.2005, Bratislava
- [7] DENNE, P. *Motion Platforms Or Motion Seats?* [online]. 2004 [cit. 2017-02-04]. Dostupné na internete: <<http://www.advancedmotion.net/pdf/cyber2.pdf>>
- [8] NOVOTNÝ, S. Interaktivní simulátory dopravních prostředků pro analýzu spolehlivosti interakce řidiče s vozidlem. ČVUT Praha, 2014. 34 s. ISBN 978-80-01-05622-6
- [9] http://www.stuba.sk/sk/vyskume/dalsie-laboratoria-a-vyskumne-pracoviska-stu/engelbartovo-laboratorium-skumania-pouzivatelskeho-zazitku-ux-lab.html?page_id=7785
- [10] <https://imotions.com/blog/gsr>
- [11] <http://www.zdravie.sk/clanok/30677/elektromyografia-emg>
- [12] http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/biomechanika/experiment_metody_emg.php

Pod'akovanie

Príspevok bol pripravený za podpory grantu: VEGA č. 1/0436/18 - Externality v cestnej doprave, vznik, príčiny a ekonomické dopady dopravných opatrení.

LOGISTIKA POSLEDNEJ MÍLE

Autori:

Jozef GNAP¹, Dominika BEŇOVÁ²

Tituly a pôsobisko autorov:

¹prof. Ing. Jozef Gnap, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, F PEDAS, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, E-mail: jozef.gnap@fpedas.uniza.sk

²Ing. Dominika Beňová, Žilinská univerzita v Žiline, F PEDAS, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, E-mail: dominika.benova@fpedas.uniza.sk

Abstrakt: *Príspevok sa zaoberá distribúciou tovaru v mestských oblastiach spolu s privátnymi dopravnými tokmi, ktoré patria medzi hlavné zdroje spotreby energie, znečistenia ovzdušia a emisií hluku. V niektorých mestách začali v ostatnom období implementovať logistické riešenia pre trvalo udržateľné mesto. Prvá časť príspevku je zameraná na popis problematiky logistiky poslednej míle a dopad na dopravu v meste. Druhá časť je zameraná na konkrétne príklady a riešenia logistiky poslednej míle, ktoré je možné po prípadných úpravách aplikovať aj v iných mestách.*

Kľúčové slová: mestská logistika, distribúcia tovaru

JEL: D30

LAST MILE LOGISTICS

Abstract: *This article deals with the distribution of goods in urban areas along with private transport flows, which are among the main sources of energy consumption, air pollution and noise emissions. Some cities have begun to implement logistics solutions for a sustainable city. The first part of the article is focused on the description of the last mile logistics and the impact on transport in the city. The second part focuses on concrete examples and logistics solutions of the last mile, which can be applied in other cities after possible modifications.*

Keywords: city logistics, distribution of goods

1 Úvod

Mestské aglomerácie sú osobitnou výzvou pre logistické spoločnosti. Posledná míľa logistického reťazca, ktorá predstavuje veľkú časť nákladov na prepravu a zložitost' operácií je často neefektívna. Táto neefektívnosť distribúcie v mestských aglomeráciách vyplýva z faktorov ako sú napríklad malé využitie užitočnej hmotnosti vozidla alebo ložného priestoru vozidiel. Ďalej medzi negatívne faktory, ktoré ovplyvňujú efektívnosť distribúcie v meste patria čas zdržania na mieste nakládky/vykládky, dopravné kongescie, ale aj veľký počet požiadaviek od zákazníkov na dodanie tovaru v krátkom čase.

Dodávatelia logistických služieb a maloobchodníci sú pod tlakom na zlepšenie faktorov ako sú zvýšenie využitia užitočnej hmotnosti vozidiel, pričom tým sa zároveň znižuje znečistenie ovzdušia, emisie hluku, dopravné zápchy a časové straty. Pokusy riešiť environmentálne problémy v mestách vedú k nákladnejším a komplikovanejším logistickým procesom, najmä v Európe. Z tohto dôvodu sa vyvíjajú a posudzujú alternatívy, ako napríklad elektrické a hybridné nákladné vozidlá. [1]

Nedávna štúdiá krajín EÚ ukazuje, že v 60% miest sa vyskytujú značné ťažkosti v oblasti riadenia mestskej logistiky, 55% emisií spôsobených vozidlom je spôsobené distribúciou tovaru a 40% tohto tovaru sa dodáva do mestských centier. [2]

2 Logistika poslednej míle

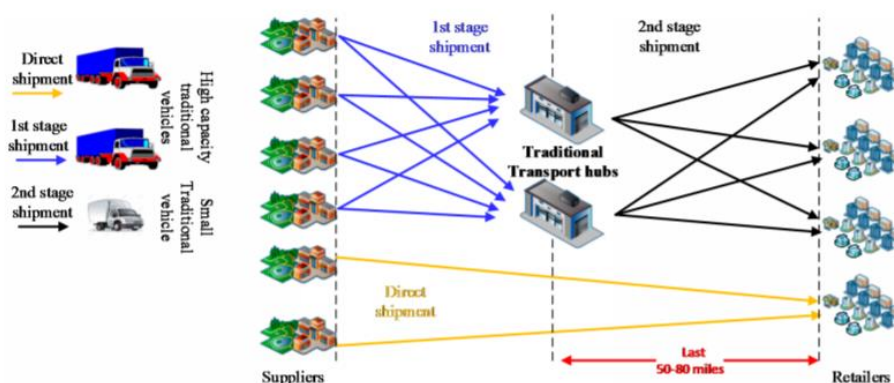
Definícia "poslednej míle" je posledný úsek distribúcie tovaru/balíkov medzi firmou a konečným spotrebiteľom tovaru alebo služby (B2C), kde príjemca prijíma tovar doma alebo na mieste dohodnutom. " Spotrebiteľom tovaru alebo služby pritom môže byť ako súkromná osoba, firma alebo iná organizácia.

2.1 Mestský logistický model

Tradičný model mestskej logistiky má zvyčajne distribučné centrum v blízkosti centra mesta, kde sa výrobky zhromažďujú od primárnych dodávateľov a potom sa dodávajú maloobchodníkom v mestskej oblasti. Účinky takéhoto modelu sú:

- použitie vozidiel, ktoré majú veľký ložný objem resp. užitočnú hmotnosť a takéto vozidlá nie sú vhodné pre mestskú dopravu,
- vyťaženie vozidla môže byť nízke najmä, ak nie je vysoký počet zákazníkov v tom istom centre resp. obvode mesta,
- môže byť veľmi vysoký počet vozidiel, ktoré sa pohybujú v centre mesta, ako aj počet vozidiel, ktoré doručujú pre toho istého predajcu/dodávateľa,
- môže byť veľmi vysoká celková vzdialenosť, ktorú pokrývajú všetky vozidlá, čo znižuje ekonomickú efektívnosť cestnej dopravy.

Všetky tieto podmienky negatívne ovplyvňujú udržateľnosť mestskej logistiky z hľadiska emisií, znečistenia, hluku, vibrácií a kvality života. [2] V neposlednom rade je v štátoch EÚ významným problémom nedostatok vodičov nákladných vozidiel vo všetkých kategóriách.



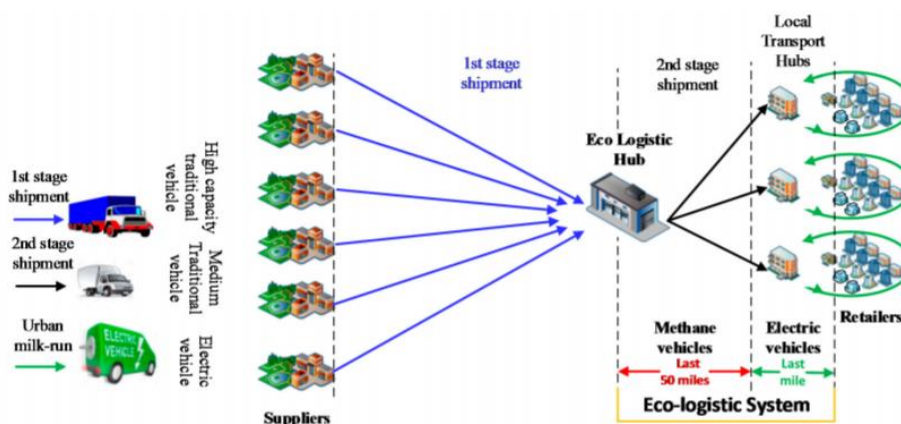
Zdroj:[2]

Obr. 1 Tradičná mestská logistika

Nový model pre mestskú ekologickú logistiku je určený na pokrytie posledných 50 míľ cesty (môže byť aj menej) ku konečnému predajcovi/ zákazníkovi. Hlavné funkcie tohto modelu sú:

- posledných 50 míľ prepravy je outsourcovaných tretej strane, ktorá realizuje trvalo udržateľnú mestskú logistiku používaním elektrických vozidiel,

- distribučná sieť pozostáva z dvoch častí a to od „eko-logistického centra“ po mestské tranzitné body (UTP) pre každé mesto a od každého tranzitného bodu (TP) až po konečného predajcu/zákazníka; každé miesto tranzitného bodu (TP) je v blízkosti centra, zatiaľ čo „eko-logistické centrum (ELH)“ je umiestnené v ťažisku oblasti, ktorá sa má obslužiť,
- počet zúčastnených miest je viac ako jeden; všetky sú umiestnené v rovnakej oblasti s dobrými spojeniami.



Zdroj:[2]

Obr.2 Nový model trvalo udržateľnej mestskej logistiky

Tab. 1 Hlavné prínosy realizácie navrhovaného modelu trvalo udržateľnej mestskej logistiky

Mesto	Zníženie znečistenia v mestskej oblasti a súvisiace zdravotné náklady
	Zníženie používania ulíc a vibrácií v historických budovách v mestskej oblasti a súvisiace náklady na údržbu
	Zníženie dopravných zápch a hluku v mestskej oblasti
	Zlepšená životaschopnosť s pozitívnym vplyvom na turizmus
	Pozitívny vplyv na image samosprávy
Maloobchodníci	Zníženie počtu dodaní za deň (maximálne jedno denne)
	Definícia časových okien pre dodávky maloobchodníkom podľa ich obmedzení
	Zvýšenie ponúkaných služieb (skladovanie, recyklovateľné odpady a tovar elektronického obchodu zozbieraný prostredníctvom dodávateľského reťazca)
Dopravcovia	Zber dodávok veľkej oblasti (50 míľ alebo menšej) z jedného bodu (ELH) so značným znížením ubehnutej vzdialenosti
	Zvýšená efektívnosť vychystávacích činností vo vlastných skladoch a skladov prepravcov vďaka centralizácii dodávok v ELH
Obyvatelia	Zníženie znečistenia, hluku, vibrácií, dopravných zápch v mestskej oblasti
	Všeobecné zlepšenie životaschopnosti mestskej oblasti

Zdroj: Spracované na základe [2]

2.2 Dopad riešenia poslednej míle na dopravu v meste

Niekedy je veľmi obtiažne splniť vysoké očakávania, ktoré majú rôzni aktéri dodávateľských reťazcov, čo sa týka operácii na poslednej míli. Na jednej strane zákazníci očakávajú nižšie ceny, pohodlie a rozmanitosť produktov, na druhej strane obchodníci chcú znížiť náklady a lepšie predaj produktov. Najdôležitejším faktorom celkovej úspešnosti riešenia poslednej míle je to, ako sa medzi jednotlivých aktérov rozdelili prínosy a efekty riešenia a náklady na ne vynaložené.

Riešenie poslednej míle môže znížiť počet jazd a ubehnutých kilometrov, a to ako pri doručovaní tovaru. Britská štúdia nákupu potravín vyčíslila, že keby 10-20% z celkového počtu nakupujúcich využilo nákup z domu, tak:

- využitie dodávkových vozidiel pre viac dodávok naraz namiesto osobných automobilov by prinieslo 7-16 % zníženie počtu jazd,
- môže nastať podstatný pokles počtu ubehnutých kilometrov u zákazníkov, ktorí využívajú služby nákupu z domu [3].

Najmä v mestách so zavedením systému parkovania vedie k tomu, že ak nemá obyvateľ parkovacie miesto v blízkosti svojho bývania využíva na väčšie nákupy vrátane potravín nákup cez internet a tovar si nechá doviezť. Čo tiež znižuje počet jazd osobnými automobilmi.

Akokoľvek redukcia jazd závisí na efektívnosti distribučného systému a na tom, či zákazníci nejazdia z iného dôvodu ako nakupovanie. Mnoho rôznych firiem môže obsluhovať rovnaké miesto/zákazníka svojimi vlastnými vozidlami.

2.3 Legislatíva vplývajúca na riešenie poslednej míle a nedostatok vodičov

Na riešenie poslednej míle má vplyv legislatíva, ktorá sa môže týkať tovaru, prevádzky vozidiel, využitia územia a územného plánovania.

Legislatíva týkajúca sa prevádzky vozidiel:

- čas, kedy môže byť tovar doručený (podľa regulácie vjazdu do ulice a pravidiel vykládky),
- povolený výber tovaru z odberného centra,
- veľkosť a/alebo hmotnosť vozidiel, ktorá môže byť použitá pre dodanie do domu,
- požiadavky na emisnú triedu vozidla v rámci nízkoemisných zón,
- zákazy používania vozidiel poháňaných dieselovými motormi,
- požiadavky na hlučnosť vozidiel v definovaných oblastiach a pod.

Legislatíva týkajúca sa využitia pôdy a územného plánovania sa používa pre riadenie:

- počet a umiestnenie zariadenia pre dodanie do domu, odberné miesta a uzamykateľné sklady,
- doby, kedy môžu vozidlá dodať tovar,
- môže sa určiť úloha pre mestské úrady v rozvoji a využívanie takýchto zariadení a to, či ich bude využívať jedna alebo viac spoločností. [3]

V tejto oblasti využívania legislatívy sú pomerne veľké rozdiely medzi krajinami. Príklad regulácie dopravnej obsluhy nákladnými vozidlami v meste Cortina d'Ampezzo v Taliansku je na obr. 3.



Zdroj: Autori

Obr.3 Príklad regulácie dopravnej obsluhy nákladnými vozidlami v meste Cortina d' Ampezzo (Taliansko)

Niektoré mestá garantujú vykladacie a nakladacie miesta pre nákladné vozidlá, ktoré zabezpečujú dodávky tovarov v zmysle regulácie v stanovených časoch. Vo väčšine prípadov sa obmedzuje aj čas trvania vykládky resp. nakládky tovaru pozri obr. 4.

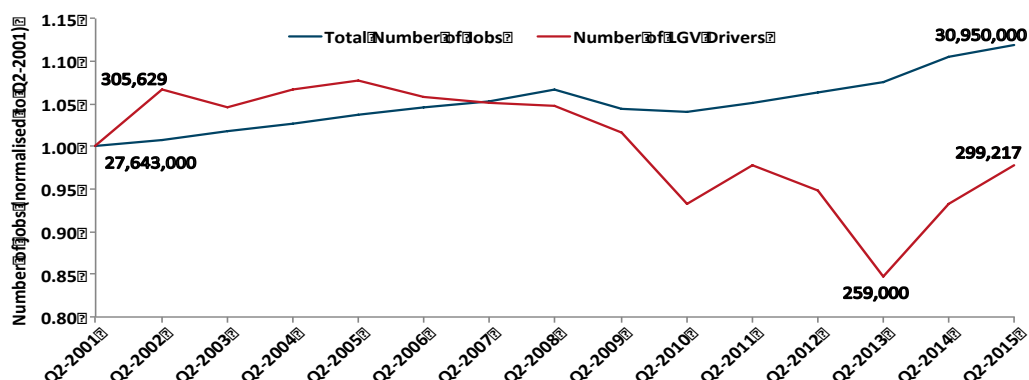


Zdroj: Autori

Obr.4 Príklad vymedzenia vykladacích a nakladacích miest pre nákladné vozidlá v meste Brunico a obmedzenie času státia počas týchto ložných operácií (Taliansko)

Podobne je potrebné sa intenzívnejšie zaoberať danou problematikou s ohľadom na nedostatok vodičov cestnej nákladnej dopravy aj v kategórii dodávkových vozidiel do 3,5 tony celkovej hmotnosti. Tento nedostatok bude viesť k tomu, aby sa hľadali efektívnejšie logistické riešenia za využitia nástrojov modelovania dopravného a prepravného procesu [9] a dôsledného plánovania a využitia pracovného času vodičov [10].

Pri plánovaní a vyhodnocovaní efektívnosti prepráv by sa nemalo zabúdať na dopady na životné prostredia najmä znečistenie ovzdušia [11].



Zdroj: ONS Labour Force Survey Employment status by occupation, tables EMP04 and EMP16 Q2 2001-Q2 2015

Obr.5 Vývoj celkového počtu pracovných miest a vývoj počtu vodičov dodávkových vozidiel s celkovou hmotnosťou do 3,5 tony vo Veľkej Británii

3 Logistika poslednej míle v praxi

Amazon.com, Inc. je americká spoločnosť, ktorá sídli v meste Seattle. Prevádzkuje jeden z najstarších a najväčších internetových obchodov Amazon.com.

Keďže základným prvkom zlepšovania mestskej logistiky je obmedzenie dodávok na najkratšiu možnú trasu, predajcovia pri elektronickom obchode začali do svojich sietí začleňovať menšie mestské sklady, aby skrátili dodávateľské trasy a mohli poskytovať služby rýchleho doručovania zákazníkom. V uplynulých rokoch spoločnosť Amazon pridala sieť malých regionálnych uzlov do svojich plniacich centier v Spojenom kráľovstve, čo umožnilo predajcovi vykonať dodávky v rovnaký deň. V roku 2015 zaviedla spoločnosť Amazon zákazníkom vo východnom a strednom Londýne jednohodinovú dodávku na vybrané položky, čo by nebolo možné bez bezprostredne umiestneného skladu. Londýn je prvé mesto mimo USA, kde Amazon ponúka takúto službu. [1]

Spoločnosť Peapod vyvinula flexibilnejšiu službu, ktorá súvisí s dodávkou nakúpeného tovaru. V roku 2011 spoločnosť Peapod spustila virtuálne obchody s potravinami pri príchode na železničnú stanicu v Bostone, Connecticute, New Yorku, New Jersey, Philadelphii, Washington D.C. a Chicagu. Cestujúci môžu používať svoj mobilný telefón a bezplatnú aplikáciu Peapod Mobile na skenovanie QR kódu produktov zobrazovaných vo virtuálnych uličkách na billboardoch. V roku 2012 boli otvorené prvé miesta na vyzdvihnutie. Peapod Warerom - sú to sklady poslednej míle, kde rozloha tohto skladu je v rozmedzí 500-750m², cross-docking sa vykonáva na parkovisku, čo obmedzuje potrebu budovy/platenie prenájmu. Zákazníci sa musia zaregistrovať, aby mohli nakupovať. [1]

Spoločnosť FM logistic, poskytovateľ komplexnej logistiky, vyvinula v roku 2014 koncept Citylogin, udržateľné a efektívne riešenie mestskej logistiky. Cieľom je obmedziť dôsledky distribúcie tovarov na centrá veľkých miest, ktoré sa prejavujú znečistením životného prostredia, hlukom, dopravnými zápchami a inými negatívami. Dopravné preťaženie v metropolách ako sú Madrid, Paríž, Moskva, Praha a Rím je každodennou realitou. Dodávky tovaru v centre miest sú významným zdrojom znečistenia, hluku a dopravných zápch. Rím je prvým európskym mestom, ktoré prijalo opatrenia a obmedzilo prístup vozidiel so spaľovacími motormi do svojho historického centra.

FM logistic v meste Rím

Mesto Rím postupne obmedzuje prístup do historického centra. Použitie benzínových a dieselových nákladných automobilov je povolený iba v dopoludňajších hodinách medzi 10:00 a 11:30. V tejto súvislosti vyvinula logistická spoločnosť FM Logistic v spolupráci s talianskym dopravcom Mag.Di koncept zásobovania Citylogin. Jeho základom je distribučné centrum na predmestí Ríma a vozidlá na elektrický alebo hybridný pohon. Software vyvinutý priamo pre tieto účely a to od nakládky po optimalizáciu trás a dodanie. Systém umožňuje samozrejme i sledovanie vozidiel v reálnom čase. Zároveň je napojený na mestské systémy, ktoré udeľujú povolenie pre vjazd do zóny s obmedzením. Vozidlá poskytujú úsporu približne 20 % spotreby energie a zároveň výrazne znižujú emisie CO₂ a hlukovú záťaž. [4]



Zdroj: [4]

Obr. 6 Vozidlá spoločnosti FM logistic určené na mestskú logistiku (City logistics)

Doručovanie tovaru spoločnosťou DHL v Štokholme pomocou služby MyWays

Testy so švédskou spoločnosťou Addnature naznačujú, že obyvatelia Štokholmu prijímajú flexibilitu spoločnosti MyWays. Jediná doručovacia služba určená pre produkty objednané online. Mobilná aplikácia spája jednotlivcov pre rýchle a flexibilné doručovanie balíkov.

Spoločnosť DHL spustila jedinečnú platformu MyWays na uľahčenie dodávok na poslednú míľu po celom Štokholme prostredníctvom zapojenia obyvateľov mesta. S využitím špeciálne vyvinutej mobilnej aplikácie spája služba jednotlivcov, ktorí požadujú flexibilné dodávky s tými, ktorí ponúkajú prepravu balíkov na svojich denných trasách za malý poplatok. Služba MyWays sa uľahčuje prostredníctvom siete servisných miest spoločnosti DHL Freight v Štokholme.

Tento koncept bol vyvinutý inovačnou jednotkou Deutsche Post DHL. Po objednaní produktu online môže príjemca určiť čas a miesto dodávky v Štokholme, ako aj dodací poplatok. Balík je potom zaregistrovaný v jednom z miest zberu DHL a stáva sa viditeľným pre všetkých používateľov MyWays. Môžu sa rozhodnúť, ktorý balík by chceli prepraviť na príslušnú adresu a v určenom čase. Realizované testy so švédskou spoločnosťou Addnature naznačujú, že obyvatelia Štokholmu prijímajú flexibilitu MyWays a využívajú svoje pravidelné mestské cesty na doručovanie balíkov iným osobám. [5]



Zdroj: [5]

Obr. 4 Systém MyWays

4 Záver

Vzhľadom na vysoký počet obyvateľov, nedostatok infraštruktúry a problémy so znečistením je mestská nákladná doprava vystavená veľkým ťažkostiam. Mestá sa snažia regulovať dopravu rôznymi opatreniami ako sú napríklad obmedzovaním celkovej hmotnosti vozidiel, požiadavkami na plnenie emisných noriem alebo až po zákaz používania nákladných vozidiel na motorovú naftu resp. aj benzín. Pre zjednotenie regulačných opatrení má slúžiť EN 14 892 Prepravné služby. Logistika mesta. Pokyny na definíciu prístupu do centra mesta, ktorá bola prevzatá aj do našej slovenskej sústavy technických noriem (STN). Táto norma však už zaostáva za tempom zmien, ktoré v tejto oblasti nastávajú najmä s nástupom elektromobility, tzv. „dieselgate“ a tiež už nezodpovedá táto norma zámerom EÚ v oblasti spoločnej dopravnej politiky [8].

Preto podľa nášho názoru budú musieť viaceré mestá EÚ realizovať podobné ekologické logistické riešenia, ako boli uvedené v príspevku. Vyššie uvedené riešenia využívajú podobný model s jedným mestským logistickým centrom. Uvedené riešenia môžu ušetriť aj počet vodičov, ktorých je v štátoch EÚ výrazný nedostatok. Neodporúčame povoľovať v centrách miest prevádzky, ktoré by vyžadovali dodávky v systéme just-in-time [12], ktoré by narúšali koncepty založené na mestskom distribučnom centre.

Príspevok zďaleka nevyčerpá všetky aspekty tejto problematiky, ale poukázal na dôležitosť sa ňou intenzívne zaoberať vo všetkých väčších mestách.

5 Literatúra

- [1] <http://www.colliers.com/en-gb/-/media/Files/EMEA/emea/research/industrial-and-logistics/ColliersFromFirstMiletoLastMileGlobalLogisticsEuropean%20Version>
- [2] New City Logistics Paradigm: From the “Last Mile” to the “Last 50 Miles” Sustainable Distribution
- [3] www.mdpi.com/2071-1050/7/11/14873/pdf
- [4] BESTUFS- Praktický průvodce nákladní dopravou ve městech – metodická příručka http://www.bestufs.net/download/BESTUFS_II/good_practice/Czech_BESTUFS_Guide.pdf
- [5] <https://byznys.ihned.cz/c1-63737960-fm-logistic-testuje-v-rime-novy-koncept-citylogistiky>
- [6] http://www.dhl.com/en/press/releases/releases_2013/logistics/dhl_crowd_sources_deliveries_in_stockholm_with_myways.html#.WhgJuUqnFPY
- [7] <https://wccftech.com/amazon-launches-car-service/>
- [8] WELLS, D.: The Driver Crisis a year on, FTA, Driver Summit, FTA, 2016
- [9] White paper, Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system, KOM(2011) 144, Brussel 28.3.2011
- [10] GNAP, J.: Modelovanie dopravného a prepravného procesu v cestnej nákladnej doprave, Žilinská univerzita v Žiline, EDIS – vydavateľstvo Žilinskej univerzity, Žilina, 2013, ISBN 978-80-554-0744-9
- [11] Gnap, J., Rovňaniková, D., Rakovanová, R., Dvoryadkina, E.B. (2017), The Problems of Planning a Timetable for Transport by Road in Terms of Theft Protection, LOGI – Scientific Journal on Transport and Logistics, (8(1)) pp.28-37, DOI: 10.1515/logi-2017-0004
- [12] Skrúcaný, T., Kendra, M., Sarkan, B., Gnap, J. (2015), Software Simulation of an Energy Consumption and GHG Production in Transport, TOOLS OF TRANSPORT TELEMATICS, Volume 531, pp.151-160, DOI: 10.1007/978-3-319-24577-5_15

- [13] Kubasakova, I.- Jagelcak, J.: Logistics system just-in-time and its implementation within the company, In: Communications : scientific letters of the University of Žilina. ISSN 1335-4205. - Vol. 18, no. 2 (2016), pp. 109-112.

IDENTIFIKÁCIA FAKTOROV OVPLYVŇUJÚCICH DOPYT PO PRÍMESTSKEJ AUTOBUSOVEJ DOPRAVE V ŽILINSKOM SAMOSPRÁVNOM KRAJI

Autor:

Róbert BEREŽNÝ

Titul a pôsobisko autora:

Ing. Róbert Berežný, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Univerzitná 1, 01026 Žilina, +421-41-5133523, robert.berezny@fpedas.uniza.sk

Abstrakt: Príspevok sa zaoberá problematikou dopytu po prímestskej autobusovej doprave v Žilinskom samosprávnom kraji. Analyzuje vývoj dopytu v jednotlivých rokoch a taktiež jeho štruktúru. Výkony v prímestskej autobusovej doprave v ostatných rokoch nielen v Žilinskom kraji ale aj v ostatných krajoch v SR výrazne klesajú. Príspevok sa ďalej zaoberá identifikáciou najvýznamnejších faktorov ovplyvňujúcich dopyt po prímestskej autobusovej doprave a následným zhodnotením vplyvu týchto faktorov na dopyt prostredníctvom koeficienta kovariancie a koeficienta korelácie.

Kľúčové slová: prímestska autobusová doprava, dopyt, faktor, cestujúci

JEL: R41

IDENTIFICATION OF FACTORS THAT AFFECT DEMAND FOR SUBURBAN BUS TRANSPORT IN THE ŽILINA SELF GOVERNING REGION

Abstract: The paper deals with the demand for suburban bus transport in the Žilina self-governing region. It analyzes the development of demand in individual years and also its structure. Outputs in suburban bus transport in recent years not only in the Žilina Region but also in other regions in the Slovak Republic are significantly decreasing. The paper also deals with the identification of the most important factors affecting the demand for suburban bus transport and subsequent assessment of the impact of these factors on demand through the coefficient covariance and correlation coefficient.

Keywords: suburban bus transport, demand, factor, passenger

1 Úvod

Dopyt po doprave odráža množstvo a typ ciest, ktoré si ľudia zvolia v konkrétnych situáciách. Rôzne demografické, geografické a ekonomické faktory ovplyvňujú dopyt po doprave. Dopyt po doprave je dopytom odvodeným čiže sekundárnym, to znamená, že vyplýva z dopytu obyvateľstva po tovaroch a službách a jeho zvyklostí. Miera vplyvu jednotlivých faktorov dopytu môže byť rôzna a je špecifická pre každú jednotlivú oblasť resp. kraj v SR, v ktorej sú služby prímestskej autobusovej dopravy poskytované.

Žilinský samosprávny kraj (ďalej len ŽSK) je v zmysle platnej legislatívy objednávateľom dopravných služieb v pravidelnej autobusovej doprave, čo znamená, že je garantom dopravnej obslužnosti svojho územia. V zmysle zákona č. 56/2012 Z. z. o cestnej doprave v znení neskorších predpisov má ŽSK zákonnú povinnosť zabezpečovať dopravnú obslužnosť územia svojho kraja pravidelnou prímestskou autobusovou dopravou. Na základe platnej legislatívy uzatvárajú samosprávne kraje s vybranými dopravnými spoločnosťami zmluvy o službách vo verejnom záujme.

V Žilinskom samosprávnom kraji prímestskú autobusovú dopravu prevádzkuje v súčasnosti 11 dopravcov. Z toho 9 dopravcov prevádzkuje prímestskú autobusovú dopravu na komerčnom základe a 2 prevádzkujú prímestskú autobusovú dopravu vo verejnom záujme. Dopravcami vo verejnom záujme sú v ŽSK ARRIVA LIORBUS, a. s., a SAD ŽILINA, a. s..

2 Analýza dopytu po prímestskej autobusovej doprave v ŽSK

Ukazovateľom dopytu môže byť počet prepravených cestujúcich, ide o dostupné a sledované štatistické údaje. Výkony autobusovej dopravy v ostatných rokoch výrazne klesajú, týka sa to všetkých skupín cestujúcich. Mení sa tiež výrazne proporcionálna štruktúra dopytu z hľadiska skupín cestujúcich, resp. druhu cestovného. Vývoj a štruktúra počtu prepravených osôb prímestskou autobusovou dopravou v ŽSK za obdobie rokov 2005 až 2016 je znázornený v tabuľke 1.

Tab. 1. Počet prepravených osôb podľa druhu cestovného za obdobie rokov 2005 až 2016 v ŽSK

Obdobie (rok)	Žiacke cestovné	Obyčajné cestovné	Iné cestovné	Spolu
2005	16 934 000	26 952 000	4 163 000	48 022 000
2006	16 688 000	25 946 377	4 445 623	47 080 000
2007	16 657 000	24 862 642	3 597 358	45 117 000
2008	16 063 000	22 001 459	3 570 541	41 635 000
2009	15 164 000	19 391 736	3 098 264	37 654 000
2010	14 639 000	18 470 843	3 027 157	36 137 000
2011	13 590 000	17 201 059	2 994 941	33 786 000
2012	12 634 000	16 212 360	3 170 640	32 017 000
2013	12 038 033	14 502 601	3 385 366	29 926 000
2014	11 254 417	13 739 777	3 337 806	28 332 000
2015	10 622 437	13 349 753	3 353 853	27 326 043
2016	9 871 045	12 726 571	3 474 192	26 071 808
Úbytok v absolútnej hodnote (2016-2005)	-7 062 955	-14 225 429	-688 808	-21 950 192
Celkový index poklesu v %	41,71%	52,78%	16,55%	45,71%

Zdroj:[9]

Je možné konštatovať, že počet tých, ktorí objednané služby využívajú stále klesá. Kým v roku 2005 bolo prepravených v ŽSK 48 miliónov cestujúcich, v roku 2016 to bolo len 26 miliónov, čo predstavuje za 11 rokov pokles o približne 22 miliónov cestujúcich.

Taktiež je potrebné konštatovať, že sa mení aj štruktúra cestujúcich. Najväčší úbytok počtu prepravených cestujúcich môžeme sledovať pri skupine cestujúcich prepravených za obyčajné cestovné. Naopak z roka na rok stúpa percento zľavených cestujúcich, teda cestujúcich využívajúcich rôzne druhy osobitného cestovného.

3 Analýza faktorov ovplyvňujúcich dopytu po prímestskej autobusovej doprave v ŽSK

Na dopyt po doprave vplýva celý rad faktorov, ktorých zmena môže objem realizovaných preprav zvyšovať alebo na druhej strane znižovať. Taktiež cestujúci pri výbere druhu dopravy zvažuje niekoľko faktorov, ktoré ovplyvňujú jeho výber. Správanie sa cestujúcich je výrazne determinované sociálnym prostredím, hospodárskou vyspelosťou krajiny, dopravnou infraštruktúrou a zvyklosťami obyvateľov.

Na základe štúdie Victoria Transport Policy Institute sú jednotlivé faktory zatriedené do skupín a znázornená v tabuľke 2.

Tab. 2. Faktory ovplyvňujúce dopyt po verejnej osobnej doprave

Demografické faktory	Obchodná činnosť	Možnosti dopravy	Využitie územia	Spravovanie dopytu	Ceny
Počet obyvateľov	Počet pracovných miest	Individuálna	Hustota osídlenia	Cenové úpravy	Cena PHM
Miera zamestnanosti	Obchodné aktivity	Individuálna (spolujazdec)	Dostupnosť pre peších	Riadenie parkovania	Výška cestovného
Príjmy obyvateľov	Nákladná doprava	Cyklistická	Blízkosť tranzitnej dopravy	Užívateľské informácie	Cena za poistenie motorových vozidiel
Vek	Turistický ruch	Pešia	Urbanizmus	Propagácia	Mýto
Životný štýl		Statická	Návrh ciest		Daň z motorových vozidiel
Preferencie		Taxislužba	Chodníky		Parkovacie poplatky

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe [6]

3.1 Počet evidovaných vozidiel v ŽSK a stupeň motorizácie

Je všeobecne známe, že počty motorových vozidiel sa v každej európskej krajine medziročne zvyšujú. Tento trend neobišiel ani Slovenskú republiku a ani ŽSK. Pokým bol v roku 2005 počet evidovaných osobných vozidiel v kraji na úrovni 125 tisíc, v roku 2016 to bolo spolu 247 tisíc vozidiel, čo predstavuje enormný nárast o 97 %. V tabuľke 3 sa nachádza prehľad počtu evidovaných vozidiel v ŽSK.

Tab. 3. Počet evidovaných vozidiel v ŽSK za obdobie rokov 2005 až 2016

Obdobie (k 31.12)	Počet evidovaných vozidiel v ŽSK – osobný automobil	Index
2005	125 011	0
2006	145 218	1,16
2007	158 477	1,09
2008	172 233	1,09
2009	178 826	1,04
2010	188 585	1,05
2011	198 556	1,05
2012	208 055	1,05
2013	215 092	1,03
2014	224 472	1,04
2015	235 521	1,05
2016	246 487	1,05
Index	121 476	1,97

Zdroj:[9]

Stupeň motorizácie je parameter, ktorý nám hovorí o počte obyvateľov určitého územného celku, ktorý pripadá na 1 motorové vozidlo. V nasledujúcej tabuľke 4 je zaznamenaný vývoj stupňa motorizácie v ŽSK. Ako možno vidieť, hodnota stupňa motorizácie v ŽSK poklesla za posledných 12 rokov takmer o 42 %, t.j. v roku 2005 pripadalo na 1 motorové vozidlo 3,770 obyvateľa, v roku 2016 to už bolo iba 2,186 obyvateľa.

Tab. 4. Stupeň motorizácie v ŽSK

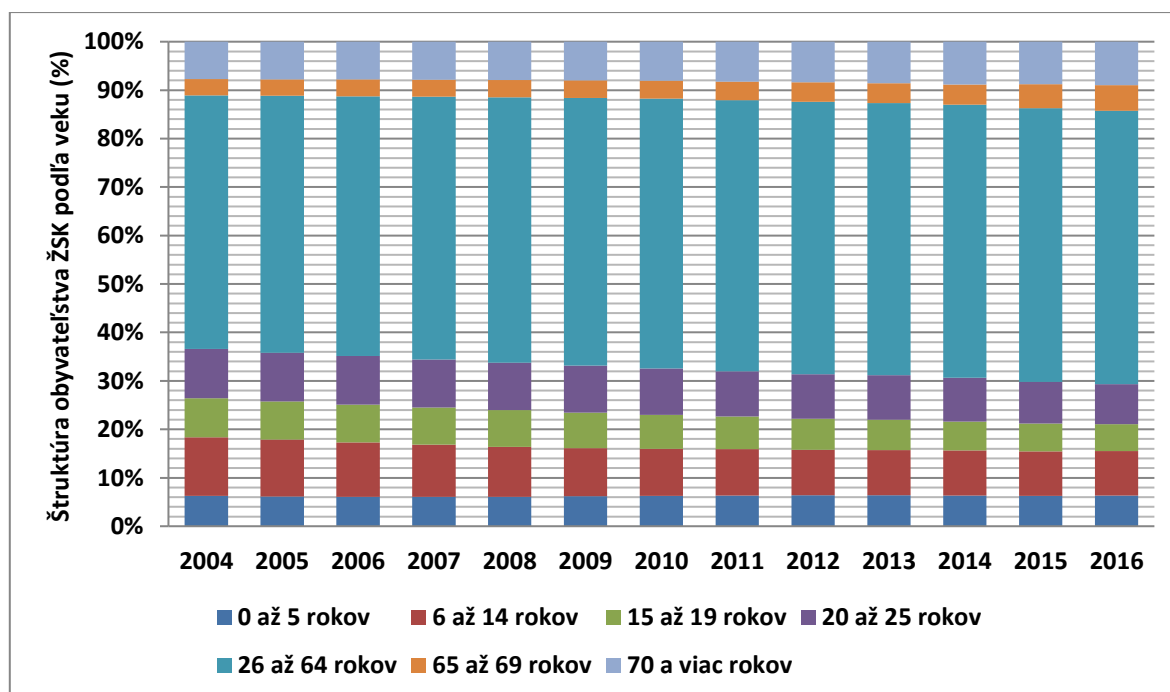
Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Stupeň motorizácie	3,770	3,803	3,478	3,180	3,048	2,904	2,726	2,610	2,517	2,397	2,282	2,186

Zdroj: Zdroj: Vlastné spracovanie na základe [10]

3.2 Demografický vývoj obyvateľstva v ŽSK

Obyvateľstvo daného regiónu predstavuje potenciálny dopyt po doprave. Predpokladom reálneho dopytu je samotná existencia obyvateľstva a jeho dostatočný počet. Čím je väčší počet obyvateľov v sledovanom území, tým sa predpokladá že aj požiadavka na premiestnenie obyvateľov bude väčšia.

Ako potenciál dopytu po službách PAD bol analyzovaný počet obyvateľov ŽSK, jeho vývoj a štruktúra v rokoch 2004 až 2014. Z dôvodu skúmania potenciálu dopytu po službách PAD bolo obyvateľstvo ŽSK klasifikované do skupín podľa tarify PAD a jednotlivých druhov cestovného. Počet obyvateľov v jednotlivých vekových skupinách determinujú hlavne pôrodnosť a starnutie populácie v čase, čiastočne aj migrácia obyvateľstva. Celospoločenským problémom nielen v SR, je starnutie populácie, čo spôsobuje zmeny potenciálneho dopytu konkrétnych skupín obyvateľov po autobusovej doprave.



Zdroj: [9]

Obr. 1. Vývoja štruktúry obyvateľstva ŽSK podľa vekových skupín v období rokov 2004 až 2016

Najväčší priemerný medziročný pokles počtu obyvateľov bol zaznamenaný u vekovej skupiny 15 až 19 rokov, ktorú tvoria študenti stredných škôl. Priemerná medziročná zmena predstavuje hodnotu -3,09 %. Naopak najväčší priemerný medziročný nárast počtu obyvateľov bol zaznamenaný u vekovej skupiny 65 až 69 rokov, ktorú tvoria dôchodcovia. Priemerná medziročná zmena predstavuje hodnotu + 3,69 %.

3.3 Výška príjmov obyvateľov ŽSK

Príjmy obyvateľstva úzko súvisia s vývojom ekonomiky. Hospodársky vývoj je z ekonomického a štatistického hľadiska reprezentovaný vývojom a hodnotou HDP. Výška príjmov obyvateľov je výrazne odlišná a môže mať na dopyt po VOD priamy alebo nepriamy vplyv. *Priamy vplyv* na dopyt predstavuje taký stav, kedy obyvatelia majú v dôsledku nárastu príjmov viac finančných prostriedkov, ktoré môžu využiť pri cestovaní VOD. Tento stav ma za následok nárast počtu prepravených osôb. Naopak *nepriamy vplyv* na dopyt po VOD predstavuje, že pri zvýšených príjmoch budú mať obyvatelia tendenciu nakupovať osobné automobily, prípadne sa to môže prejaviť zvýšeným dopytom po kúpe pohonných hmôt v prípade ak osobný automobil už vlastní. V tomto prípade rastúce príjmy obyvateľstva môžu mať za následok pokles počtu prepravených osôb.

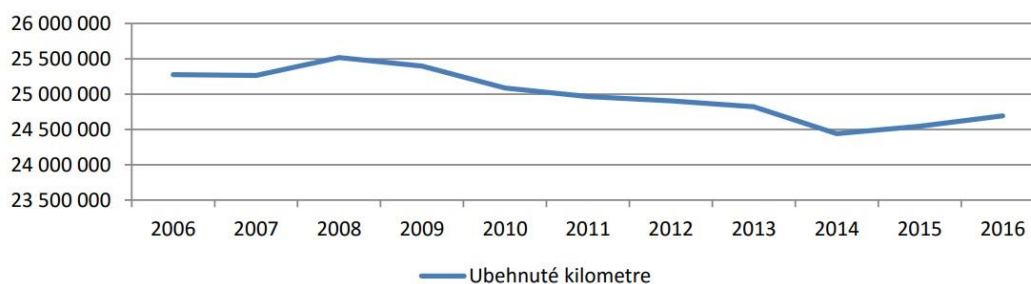
Tab. 5. Priemerná nominálna mesačná mzda zamestnanca v ŽSK

Rok	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Priemerná nominálna mesačná mzda zamestnanca v ŽSK (Eur)	709	759	801	830	820	875	918	950

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe [10]

3.4 Ponuka spojov PAD v rámci ŽSK

Existujú zahraničné štúdie ako napríklad Bresson a kol. (2004), kde bolo zistené, že využívanie VOD je pomerne citlivé na množstvo ponuky VOD. Vo všeobecnosti je možné konštatovať, ak je ponuka PAD nedostatočná je predpoklad, že cestujúci nebudú využívať služby PAD ale budú skôr využívať IAD. Ponuku v PAD je možné vyjadriť kapacitou dopravných prostriedkov, frekvenciou spojov či prostredníctvom ubehnutých kilometrov. Nasledujúci obrázok 2 vyjadruje graf znázorňujúci dopravné výkony (ubehnuté kilometre) realizované v rámci výkonov vo verejnom záujme za obdobie rokov 2006 až 2016 za ŽSK.



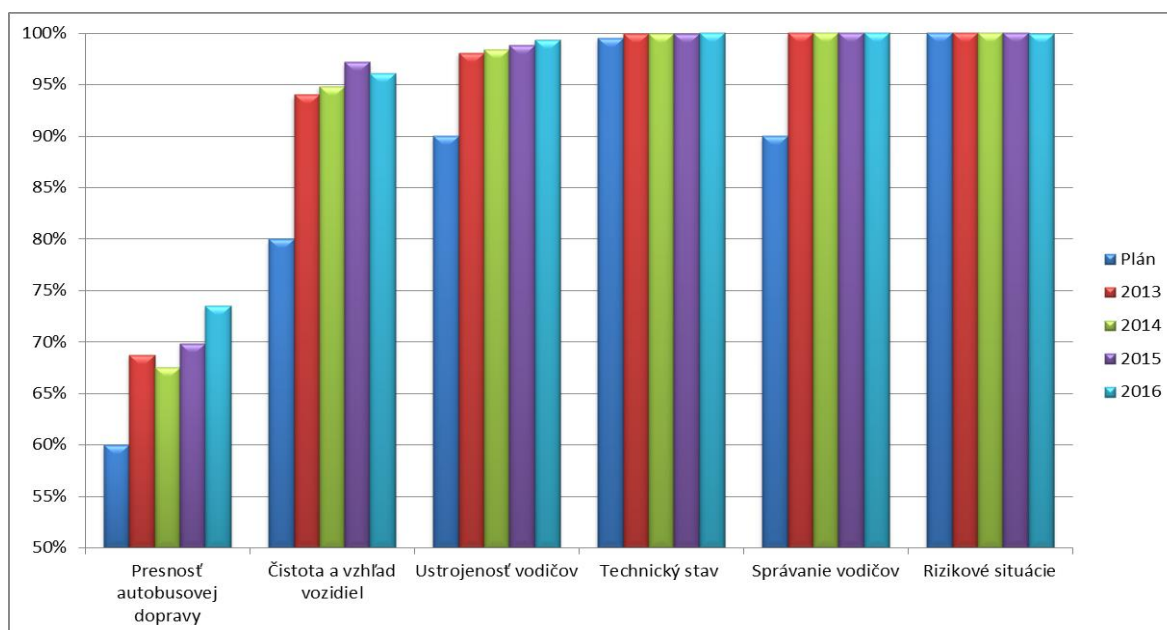
Zdroj: [9]

Obr. 2. Dopravné výkony realizované v rámci výkonov vo verejnom záujme za obdobie rokov 2006 až 2016 za ŽSK

3.5 Kvalita poskytovaných služieb

Kvalita služieb je taktiež jedným z najdôležitejších faktorov, ktoré ovplyvňujú dopyt po VOD. Balcombe a kol. (2004), Bresson a kol. (2003), Francis (2002) Lythgoe a Wardman (2002) a FitzRoy a Smith (1998) sú len niektorí, ktorí poukázali na kvalitu služieb ako na faktor s najsilnejším vplyvom na dopyt. To je dôvod, prečo by mali prevádzkovatelia VOD venovať pozornosť kvalite služieb, aby si udržali podiel na trhu a zvýšili ziskovosť. (Pullen, 1993). Bresson a kol. (2003) dospeli k záveru, že kvalita služby je prinajmenšom rovnako dôležitá ako cestovné, ak nie viac. Crotte (2008) vo svojej štúdií tvrdí, že ak by politici chceli prilákať viac cestujúcich do VOD, zlepšenie kvality služieb by malo mať prednosť pred znížením cestovného. Keďže kvalita služieb ovplyvňuje dopyt po VOD a úroveň dopytu po VOD ovplyvňuje ponúkanú kvalitu služieb, existuje medzi premennými dvojsmerná interakcia.

Niektorí dopravcovia poskytujúci prímestskú autobusovú dopravu na území ŽSK pristúpili k meraniu kvality poskytovaných služieb vo väzbe na prijatú Európsku legislatívu EN 13816 a následne Slovenskú technickú normu STN EN 15140:2006. Na základe toho sú títo dopravcovia schopní sledovať úroveň poskytovaných služieb. Na obrázku 3 sa nachádza graf, ktorý znázorňuje vývoj úrovne kvality poskytovaných služieb dopravcom poskytujúcim prímestskú autobusovú dopravu na území ŽSK. Namerané hodnoty jednotlivých kritérií kvality sú uvedené za obdobie rokov 2013 až 2016.



Zdroj: Interné údaje poskytnuté dopravcom

Obr. 3. Hodnoty jednotlivých kritérií kvality nameraných dopravcom v rokoch 2013 až 2016

Ako vyplýva z grafu, meraním jednotlivých kritérií kvality v priebehu rokov 2013 až 2016 bola zistená stúpajúca úroveň kvality poskytovaných služieb. Najviac sa zvyšujúca úroveň kvality poskytovaných služieb prejavila pri kritériu presnosť autobusovej dopravy. Kým v roku 2013 dosahovalo toto kritérium kvality hodnotu 68,74% v roku 2016 to bolo 73,47%.

3.6 Cena cestovného v PAD v ŽSK

Cena cestovného predstavuje významný faktor dopytu. Existuje niekoľko štúdií, ktoré sa zaberajú skúmaním vplyvu zmien cien cestovného na dopyt. Väčšina týchto štúdií sa viac-menej zhoduje na tom, že zmeny cien cestovného majú relatívne značný vplyv na dopyt po VOD. Citlivosť pri zmene ceny cestovného je však vyššia v prípade zvýšenia cien ako pri ich poklese. Platí, že s rastom ceny cestovného klesá dopyt po autobusovej doprave. V tabuľke 6 sa nachádza vývoj priemerných cien cestovného V PAD v ŽSK v rokoch 2005 až 2016. Cena cestovného v PAD v Žilinskom kraji sa od 1.8.2012 nemenila.

Tab. 6. Priemerná cena cestovného v PAD v ŽSK v rokoch 2005 až 2016

Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Priemerná cena cestovného v ŽSK (€)	0,32	0,32	0,38	0,40	0,40	0,46	0,51	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe [9]

4 Zhodnotenie vplyvu jednotlivých faktorov ovplyvňujúcich dopyt po PAD v ŽSK

Kvalita poskytovaných služieb vo VOD stáva čoraz významnejším faktorom dopytu cestujúcich, čo dokazujú aj aktuálne štúdie a projekty z tejto oblasti. Anderson a kol. (2013) pri skúmaní citlivosti (elasticity) dopytu cestujúcich na zmenu konkrétneho faktora zistili, že kvalita dopravnej služby je výrazne vplyvnejším faktorom ako cena cestovného a tiež vplyvnejší faktor ako príjmy obyvateľstva. V tabuľke 7 sú vyjadrené hodnoty krátkodobej a dlhodobej elasticity dopytu po VOD pre faktory cena, príjmy a kvalita dopravných služieb.

Tab. 7. Hodnoty krátkodobej a dlhodobej elasticity dopytu po VOD

Faktor	Krátkodobá elasticita (citlivosť) dopytu	Dlhodobá elasticita (citlivosť) dopytu
Cena cestovného	-0,047	-0,331
Príjmy obyvateľstva	0,026	0,183
Kvalita dopravných služieb	0,072	0,507

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe [6]

Z krátkodobého hľadiska to znamená, že ak došlo medziročne k zmene kvality dopravnej služby o 1 %, táto zmena spôsobila medziročný nárast dopytu po VOD o 0,072 %.

Z dlhodobého hľadiska skvalitnenie dopravných služieb (zmena za časový interval 5 rokov a viac) o 1 % spôsobilo nárast dopytu o 0,507 %.

Zhodnotenie vplyvu jedného faktora na druhý je možné pomocou metód vzťahovej analýzy. Medzi takéto metódy patrí aj koeficient kovariancie či korelačná analýza.

Koeficient kovariancie hovorí o tom, či sú dve premenné X a Y vo vzájomnom lineárnom vzťahu (priamom alebo nepriamom). Koeficientu kovariancie premenných X a Y (ozn. cov xy) možno definovať na základe vzťahu:

$$cov\ xy = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y}) = \overline{x * y} - \bar{x} * \bar{y} \quad (1)$$

Ak sú premenné X a Y nezávislé, potom cov xy = 0.

Ak cov xy > 0, medzi X a Y existuje priamy lineárny vzťah.

Ak cov xy < 0, medzi X a Y existuje nepriamy lineárny vzťah.

Tab. 8. Vzťah dopytu a determinantov dopytu v Žilinskom kraji vyjadrený koeficientom kovariancie

	Počet evidovaných vozidiel v ŽSK – osobný automobil	Stupeň motorizácie	Počet obyvateľov v ŽSK (spolu)	Priemerná nominálna mesačná mzda zamestnanca v ŽSK	Ponuka spojov	Cena cestovného
Celkový počet prepravených osôb v ŽSK	-2,62.10 ¹¹	3 976 728,5	1,36.10 ¹¹	-285 450 418,3	8,17.10 ¹⁵	-648 580,3

Zdroj: Vlastné spracovanie

Na základe aplikácie koeficientu kovariancie pre posúdenie vzájomného vzťahu medzi počtom prepravených osôb v PAD v ŽSK a faktormi determinujúcimi dopyt po nej je možné konštatovať, že:

- v prípade posúdenia vplyvu počtu evidovaných vozidiel v ŽSK, priemernej nominálnej mesačnej mzdy zamestnanca v ŽSK a ceny cestovného na dopyt, dosahuje koeficient záporné hodnoty, čo možno interpretovať ako nepriamy lineárny vzťah (s rastúcim počtom vozidiel resp. s rastúcou mzdou zamestnancov resp. s rastúcou cenou cestovného, počet prepravených osôb klesá)
- v prípade posúdenia vplyvu stupňa motorizácie, počtu obyvateľov v ŽSK a ponuky spojov na dopyt, dosahuje koeficient kladné hodnoty, čo možno interpretovať ako priamy lineárny vzťah (s klesajúcim stupňom motorizácie resp. s klesajúcim počtom obyvateľov v ŽSK resp. s klesajúcou ponukou spojov, počet prepravených osôb klesá)

Korelačná analýza skúma tesnosť štatistickej závislosti medzi kvantitatívnymi premennými. Nástrojom korelačnej analýzy je tzv. koeficient korelácie (ozn. r). Určuje mieru tesnosti (stupňa) závislosti a môžeme ho vyjadriť pomocou nasledujúceho vzťahu:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2)$$

kde: r_{xy} – koeficient korelácie,

x – premenná x (napr. hodnota kvality dopravných služieb v konkrétnom roku),

y – premenná y (napr. počet prepravených osôb v konkrétnom roku),

n – počet usporiadaných dvojíc.

Korelačný koeficient nadobúda hodnoty z intervalu $<-1, 1>$. Ak $r = 1$, potom medzi znakmi X a Y existuje kladná lineárna závislosť, t.j. veľkým hodnotám znaku X zodpovedajú veľké hodnoty znaku Y a naopak. Ak $r = -1$, potom medzi znakmi X a Y existuje záporná korelácia (výrazne protikladný vzťah). Veľkým hodnotám znaku X zodpovedajú malé hodnoty znaku Y a naopak. V prípade lineárnej nezávislosti je hodnota koeficienta korelácie $r = 0$.

Tab. 9. Vzťah dopytu a determinantov dopytu v Žilinskom kraji vyjadrený koeficientom korelácie

	Počet evidovaných vozidiel v ŽSK – osobný automobil	Stupeň motorizácie	Počet obyvateľov v ŽSK (spolu)	Priemerná nominálna mesačná mzda zamestnanca v ŽSK	Ponuka spojov	Cena cestovného
Celkový počet prepravených osôb v ŽSK	-0,985	0,994	0,591	-0,962	0,891	-0,968

Zdroj: Vlastné spracovanie

Na základe aplikácie koeficientu korelácie pre posúdenie vzájomného vzťahu medzi počtom prepravených osôb v PAD v ŽSK a faktormi determinujúcimi dopyt po nej je možné konštatovať, že:

- v prípade posúdenia vplyvu počtu evidovaných vozidiel v ŽSK, priemernej nominálnej mesačnej mzdy zamestnanca v ŽSK a ceny cestovného na dopyt, dosahuje koeficient záporné hodnoty, čo možno interpretovať ako silnú nepriamu závislosť (s rastúcim počtom vozidiel resp. s rastúcou mzdou zamestnancov resp. cenou cestovného, počet prepravených osôb klesá)
- v prípade posúdenia vplyvu stupňa motorizácie a ponuky spojov na dopyt, dosahuje koeficient kladné hodnoty, čo možno interpretovať ako silnú priamu závislosť (s klesajúcim stupňom motorizácie resp. ponuky spojov, počet prepravených osôb klesá)
- pri skúmaní vplyvu celkového počtu obyvateľov v ŽSK na dopyt dosahuje koeficient hodnotu 0,591, čo možno interpretovať ako strednú priamu závislosť. Závislosť sa výrazne odlišuje v závislosti od vekových skupín obyvateľstva. Napríklad pri vekovej skupine 15 až 19 rokov (študenti stredných škôl) dosahuje koeficient korelácie hodnotu 0,960, čo možno interpretovať ako silnú priamu závislosť. (s klesajúcim počtom obyvateľov v ŽSK, počet prepravených osôb klesá)

5 Záver

Identifikácia faktorov dopytu a možných príčin poklesu dopytu po prímestskej autobusovej doprave v Žilinskom samosprávnom kraji môže slúžiť ako nástroj pre zostavenie viackriteriálnych modelov pre odhad a prognózovanie dopytu v budúcnosti. Pri súčasnom poklese počtu prepravených osôb v PAD je nevyhnutné tieto príčiny podrobne skúmať a následne prijať také opatrenia ktoré povedú k zastaveniu resp. spomaleniu tempa poklesu dopytu v budúcnosti. Reštrikčné opatrenia ako napr. dobre nastavená parkovacia politika, budovanie integrovaných dopravných systémov, neustále zvyšovanie kvality a komfortu prepravy cestujúcich prostredníctvom pravidelnej obnovy vozidlového parku, prevádzkovania ekologických vozidiel, bezplatného pripojenia k wifi, budovania moderných autobusových staníc resp. zastávok, moderný spôsob predaja cestovných lístkov napr. prostredníctvom bankomatovej karty, poskytovanie online informácií cestujúcim prostredníctvom aplikácií sú možnosti ako docieľiť stabilizáciu poklesu dopytu v PAD v ŽSK.

6 Literatúra

- [1] HINDLS, R. - HRONOVÁ, S. - SEGER, J.: *Statistika pro ekonomy*, čtvrté vydání, Praha 2003, ISBN 80-86419-52-5 (4.dopl.vyd.)
- [2] KONEČNÝ, V.: *Nástroje a metody manažérstva kvality. Návod na cvičenia z predmetu manažment kvality*. 1. vyd., Žilina: Žilinská univerzita, 2012. ISBN 978-80-554-0601-5.
- [3] KONEČNÝ, V.: *Kvalita služieb v cestnej doprave a zasielateľstve*. vyd. Žilina : Žilinská univerzita v Žiline, 2015, 186 s. IBAN 978 – 80 – 554 – 11668 .
- [4] BALCOMBE, R. – MACKETT, R. – PAULLEY, N. – PRESTON, J. – SHIRES, J. – TITHERIDGE, H. – WARDMAM, M. – WHITE, P.: *The demand for public transport: a practical guide*. (2004) TRL Report TRL 593. ISSN 0968-4107
- [5] BEKKEN, J. T. – FEARNLEY, N.: *Long – term demand effects in public transport*. (2005) Institute of Transport Economics, Norway
- [6] LITMAN, T.: *Understanding Transport Demands and Elasticities. How Prices and Other Factors Affect Travel Behavior*. Victoria Transport Policy Institute..
- [7] KONEČNÝ, V. – BEREŽNÝ, R.: *Dopyt po autobusovej doprave v kontexte bezplatnej prepravy v železničnej doprave v SR*. In: *Železničná doprava a logistika [elektronický zdroj] = Railway transport and logistics : vedecko-odborný časopis o železničnej doprave a preprave, logistike a manažmente*. - ISSN 1336-7943. - Roč. 13, č. 1 (2017). Dostupné na: http://zdal.uniza.sk/images/zdal/archiv/zdal_2017_01.pdf
- [8] KONEČNÝ, V. – BEREŽNÝ, R. – TRNOVCOVÁ, J.: *Výskum dopytu po autobusovej doprave a prepravných zvyklostí študentov stredných škôl v Žilinskom kraji* In: *Perner's Contacts [elektronický zdroj]*. - ISSN 1801-674X. - Roč. 12, č. 1 (2017), online, s. 92-106. Dostupné na: http://pernerscontacts.upce.cz/46_2017/Konecny.pdf
- [9] OBJEDNÁVANIE VÝKONOV PRAVIDELNEJ PRÍMESTSKEJ AUTOBUSOVEJ DOPRAVY V ŽILINSKOM SAMOSPRAVNOM KRAJI. Dostupné na: <http://www.zask.sk/files/odbory/doprava/2017/dokumenty/sprava-primestskej-autobusovej-doprave-realizovanej-ramci-sluzieb-vov-verejnom-zaujme-uzemi-zsk-za-rok-2016.pdf>
- [10] Štatistický úrad Slovenskej Republiky, Dostupné na: www.statistics.sk

Príspevok bol vypracovaný s podporou projektu: MŠVVŠ SR VEGA č. 1/0566/18 KONEČNÝ, V.: Výskum vplyvu ponuky a kvality dopravných služieb na konkurencieschopnosť a udržateľnosť dopytu po verejnej osobnej doprave.

NÁVRH DEKLAROVANIA MNOŽSTVA VYPRODUKOVANÝCH ŠKODLIVÍN CO₂e NA CESTOVNOM DOKLADE V AUTOBUSOVEJ DOPRAVE

Autor:

František PETRO ¹

Tituly a pôsobisko autora:

¹Ing. František Petro, Žilinská univerzita v Žiline, F PEDAS, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovenská republika, E-mail: frantisek.petro@fpedas.uniza.sk

Abstrakt: Článok sa zaoberá hromadnou osobnou dopravou a jej vplyvom na životné prostredie. Hlavnou témou je navrhnúť výpočet množstva vyprodukovaných škodlivín CO₂ v autobusovej doprave pre samostatného cestujúceho. Výsledkom je dovoliť aby každá osoba pri zakúpení cestovného dokladu mala informáciu o zaťažení životného prostredia svojou prepravou. Podľa metodiky uvedenej v STN EN 16258 boli vypočítané hodnoty emisií v kg CO₂e. Norma zabezpečuje výsledky na úrovni úsekového princípu. Z toho dôvodu ďalšia časť článku sa zaoberá transformáciou úsekového princípu na zákaznícky. Tento princíp má presnejšiu výpovednú hodnotu a zahŕňa aj výmenu cestujúcich vo vozidle. Vstupné údaje pre výpočet a výsledky sú uvedené v tabuľkách.

Kľúčové slová: hromadná osobná doprava, kalkulácia emisií, výstupná deklarácia

JEL: Q53

PROPOSAL FOR THE DECLARATION OF THE QUANTITY OF PRODUCED CO₂ POLLUTANTS ON THE TRAVEL DOCUMENT IN BUS TRANSPORT

Abstract: The article deals with road public transport and its impact on the environment. The main issue is to propose a calculation of the amount of CO₂ generated in bus transport for an individual traveler. The result is that every person, when purchasing a travel document, should have information on the environmental burden of transport. The standard provides results at the level of the segmental principle. For this reason, another part of the article deals with the transformation of the segmental principle into customer principle. This principle has a more accurate verifiable value and includes the exchange of passengers in the vehicle. The input data for the calculation and the results are shown in the tables.

Keywords: public transport, emissions calculation, output declaration

1 Úvod

Environmentálna prijateľnosť prevádzky vozidiel je v súčasnosti významným kritériom kvality dopravných služieb. Čoraz častejšie sa od dopravcov požaduje deklarovanie vplyvu ich činnosti na životné prostredie prostredníctvom vystavovania dokladov obsahujúcich konkrétne množstvá emisií škodlivín z dopravnej prevádzky, najmä emisií oxidu uhličitého (CO₂) ako najrozšírenejšieho skleníkového plynu. Rôzne prístupy k výpočtu spotreby energie a produkcie emisií skleníkových plynov z dopravnej prevádzky viedli k potrebe zjednotenia metodiky ich výpočtu. Pri výpočtoch množstva emisií skleníkových plynov norma STN EN 16258 uvažuje s jednotkou CO₂e (ekvivalent oxidu uhličitého), keďže oxid uhličitý predstavuje najväčší podiel na produkcii skleníkových plynov. Hodnota CO₂e udáva mieru vplyvu jednotlivých skleníkových plynov

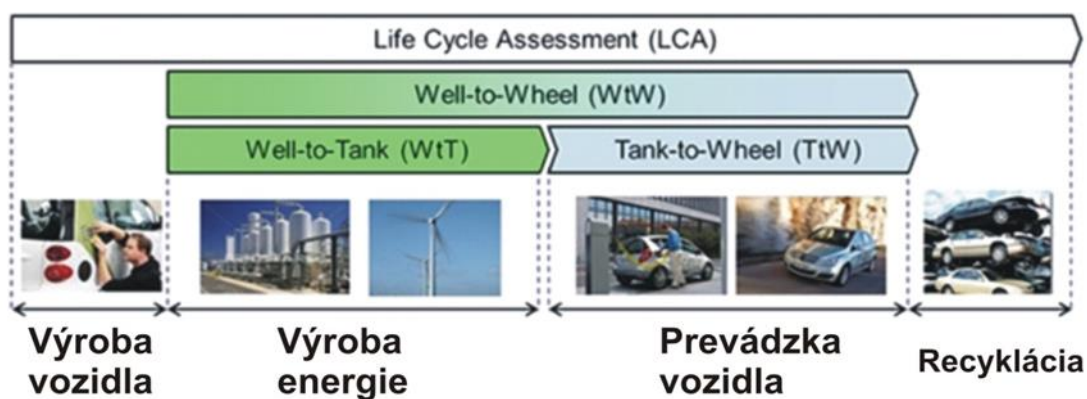
na globálne otepľovanie použitím prepočtu na množstvo alebo koncentráciu CO₂, ktorá by mala obdobné vplyvy.

2 Princípy výpočtu spotreby energie a emisií skleníkových plynov pri dopravných službách

V roku 2012 bola Európskym výborom pre normalizáciu (CEN) schválená európska norma EN 16258 *Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passengers)*. Norma bola v septembri 2013 prevzatá do slovenského normalizačného systému v slovenskom jazyku pod označením **STN EN 16258:2013 s názvom Metodika výpočtu a deklarovania spotreby energie a emisií skleníkových plynov z dopravných služieb (nákladná a osobná doprava)**. Norma stanovuje metodiku a požiadavky na výpočet a vykazovanie spotreby energie a emisií skleníkových plynov (GHG) z dopravných služieb. Táto norma sa primárne zameriava na spotrebu energie a emisie skleníkových plynov súvisiace s vozidlami (používanými na zemi, vo vode a vo vzduchu) počas prevádzkovej fázy životného cyklu. Avšak pri výpočtoch spotreby energie a emisií súvisiacich s vozidlami sa berie do úvahy aj spotreba energie a emisie súvisiace s energetickými procesmi pri palivách a/alebo elektrine používaných vozidlami (vrátane napríklad výroby a distribúcie pohonných hmôt). To zaisťuje, že norma preberá pri vykonávaní výpočtov prístup „well-to-wheel“ a pri deklarovaní pre používateľov dopravnej služby. Obsah a štruktúra prijaté v tejto norme sa usilujú, aby norma bola široko uplatniteľná v celom odvetví dopravy a prístupná pre rôznorodé skupiny používateľov. [1]

Well-to-Wheel (WtW) je prístup založený na sledovaní spotreby energie a produkcií emisií od samotnej výroby energie až po jej konečnú spotrebu. Pozostáva z dvoch častí:

- **Well-to-Tank (WtT)** - spotreba energie a produkcia emisií počas výroby energie,
- **Tank-to-Wheel (TtW)** - spotreba energie a produkcia emisií počas prevádzky vozidla. [1]



Zdroj: [2]

Obr. 1. Životný cyklus vozidla

2.1 Výpočty pre systém prevádzky vozidla (VOS)

Pri výpočte je potrebné poznať prevádzkové charakteristiky vozidiel a dopravných služieb, ako je spotreba pohonných hmôt vozidiel, prepravná vzdialenosť, počet km nenaloženého vozidla, počet cestujúcich, kapacita vozidiel. V prípade, že dopravná služba pozostáva z viacerých úsekov, je potrebné

identifikovať systém prevádzky vozidla (Vehicle Operation System – VOS) pre jednotlivé úseky, konkrétne počet a kategórie prevádzkovaných vozidiel vrátane času ich prevádzky.

Výpočet vychádza z identifikácie spotreby vozidla v konkrétnom systéme prevádzky vozidla (VOS).

Prepočet z celkovej spotreby paliva pre VOS na množstvo spotreby energie a emisie skleníkových plynov sa musí vykonávať pomocou týchto vzťahov:

- pre well-to-wheels energetickú spotrebu VOS:

$$E_w (\text{VOS}) = F (\text{VOS}) * e_w \quad (1)$$

- pre well-to-wheels emisie skleníkových plynov VOS:

$$G_w (\text{VOS}) = F (\text{VOS}) * g_w \quad (2)$$

- pre tank-to-wheels energetickú spotrebu VOS:

$$E_t (\text{VOS}) = F (\text{VOS}) * e_t \quad (3)$$

- pre tank-to-wheels emisie skleníkových plynov VOS:

$$G_t (\text{VOS}) = F (\text{VOS}) * g_t \quad (4)$$

kde $F (\text{VOS})$ je celková spotreba paliva použitá pre VOS (príklady: $F(\text{VOS})$ sa rovná päťtisíc litrov nafty; alebo $F(\text{VOS})$ sa rovná tridsaťtisíc kilowatthodín);

e_w well-to-wheels energetický faktor pre použité palivo (napríklad: pre naftu, $e_w = 42,7 \text{ MJ/l}$);

g_w well-to-wheels faktor skleníkových plynov pre použité palivo (napríklad: pre naftu, $g_w = 3,24 \text{ kgCO}_2\text{e/l}$);

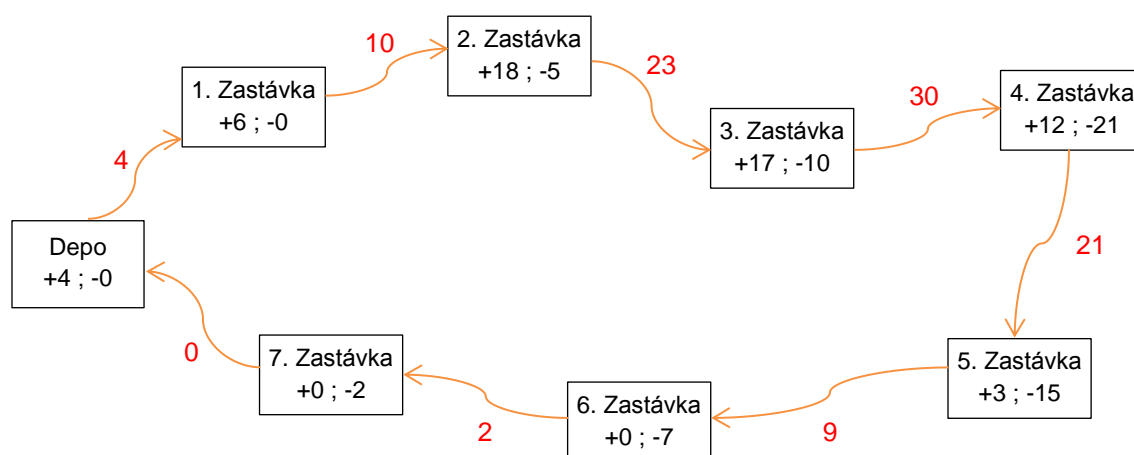
e_t tank-to-wheels energetický faktor pre použité palivo (napríklad: pre naftu, $e_t = 35,9 \text{ MJ/l}$);

g_t tank-to-wheels faktor skleníkových plynov pre použité palivo (napríklad: pre naftu, $g_t = 2,67 \text{ kgCO}_2\text{e/l}$). [1]

3 Zákaznícky princíp pri deklarovaní produkcie škodlivín v zmysle normy STN EN 16258

Metodika je založená na transformácii úsekového princípu výpočtu produkcie škodlivín na zákaznícky princíp. Prostredníctvom úsekového princípu pri prímestskej autobusovej doprave sa stanoví celková produkcia škodlivín CO₂ za celú prepravu. Je potrebné podotknúť, že musí ísť o optimálnu trasu prepravy, ktorá rešpektuje kritériá optimalizácie (najrýchlejšia, najkratšia, najekonomickejšia trasa) a obmedzujúce podmienky pri vykonávaní prepravy (kapacita dopravného prostriedku, časy prevádzky zákazníkov, parametre cestnej infraštruktúry a dopravné obmedzenia na nej a ďalšie). Následne je potrebné stanoviť podiely produkcie škodlivín pre jednotlivých cestujúcich (zákazníkov). Pre tento účel musí byť stanovená vhodná rozvrhová základňa. [4]

Vhodnou rozvrhovou základňou je podiel výkonu realizovaného pre konkrétneho zákazníka, ktorý by bol obsluhovaný priamou prepravou z depa k nemu na celkovom výkone pre všetkých jednotlivých cestujúcich spolu obsluhovaných samostatnými jednotlivými prepravami z depa. Vzďialenosť by nemala byť uvažovaná vzdušnou čiarou, ale po existujúcej cestnej infraštruktúre pri rešpektovaní kritérií optimalizácie (najrýchlejšia, najkratšia). Ako výkon sa použije prepravný výkon v jednotkách oskm. Na nasledujúcom obr. 2 je znázornený príklad schémy autobusovej linky, ktorá sa použije pre transformáciu úsekového princípu na zákaznícky spolu s ohľadom na výmenu cestujúcich počas prepravy. Číslo so znakom plus predstavujú cestujúcich, ktorí pristupujú do vozidla, číslo so znakom mínus zase cestujúcich, ktorí vystupujú z vozidla. Hodnoty medzi zastávkami predstavujú cestujúcich prepravujúcich sa vo vozidle.



Zdroj: spracované autorom

Obr. 2 Schéma autobusovej linky pre transformáciu úsekového princípu na zákaznícky spolu s ohľadom na výmenu cestujúcich počas prepravy

4 Modelový postup výpočtu škodlivín CO₂

Pri návrhu výpočtu vyprodukovaných škodlivín CO₂ z prímestskej autobusovej dopravy bola vytvorená schéma, ktorá predstavuje celý proces spolu s jednotlivými vstupmi. Schéma je znázornená na obr. 3. Prvý krok je na používateľovi, resp. cestujúcom. Ten sa rozhodne odkiaľ a kam chce cestovať. Zvolí si teda začiatočný a koncový bod svojej prepravy. Vzdialenosť medzi týmito dvoma bodmi sa určí cez plánovač trasy alebo z dispečingu daného dopravného podniku.

Ďalší krok je výber vozidla. Tento výber sa môže uskutočniť buď automaticky z vytvorenej databáze, ktorá by obsahovala zoznam vozidiel spolu s ich technickými parametrami. Tento zoznam by obsahoval len tie vozidlá, ktoré sú prevádzkované na vybranej trase. Druhým spôsobom by bolo manuálne nadefinovanie vozidla. Sú vyžadované tieto technické parametre vozidla: výkon motora, emisná trieda, kapacita dopravného prostriedku, priemerný počet cestujúcich. V oboch možnostiach voľby je dôležitá predovšetkým ich priemerná spotreba pohonných hmôt. Údaj o priemernej spotrebe paliva vychádza z hodnôt, ktoré boli namerané vo vozidle v minulom časovom období, napr. z predošlého pracovného mesiaca. Priemerná spotreba paliva závisí aj od sezónnosti, iná bude v letných a iná v zimných mesiacoch.

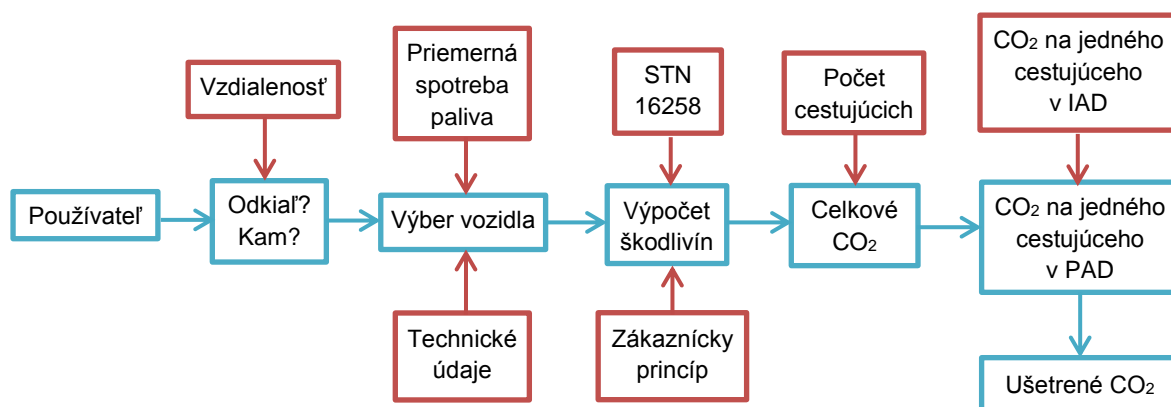
Potom nasleduje samotný výpočet množstva vyprodukovaných škodlivín podľa preddefinovaných vzorcov v STN 16258. Norma hodnotí výsledky z pohľadu úsekového princípu. Keďže sa požaduje aby každý cestujúci samostatne má byť informovaný o množstve vyprodukovaných škodlivín CO₂, potom je nutné úsekový princípu transformovať na zákaznícky.

Zostáva celkové množstvo CO₂ prepočítať medzi priemerný počet cestujúcich nachádzajúcich sa vo vozidle, pri preprave medzi jednotlivými zastávkami, a zistíme aké množstvo škodlivín CO₂ pripadá na jedného cestujúceho. Údaj o priemernom počte cestujúcich vo vozidle vychádza z hodnôt, ktoré boli namerané v dopravnom podniku v minulom časovom období, napr. z predchádzajúceho pracovného dňa alebo týždňa. Podobne ako pri palive aj na priemerný počet cestujúcich vplyva sezónnosť, špička a sedlo, atď.

Ak už poznáme množstvo škodlivín CO₂ na jedného cestujúceho v PAD (prímestská autobusová doprava) na danej trase, je vhodné to porovnať s množstvom škodlivín CO₂ pripadajúce na jedného

cestujúceho v IAD (individuálna automobilová doprava). Na výpočet množstva škodlivín v IAD sú už vytvorené a dostupné viaceré emisné kalkulatory, napr. Carbonfootprint kalkulator. Výsledkom tohto porovnania sú ušetrené škodliviny CO₂ a cestujúci má predstavu, ktorá preprava je environmentálne prijateľnejšia.

V ďalšej kapitole tohto príspevku sú na prípadovej štúdií ukázané aj vypočítané hodnoty.



Zdroj: spracované autorom

Obr. 3 Schéma procesu výpočtu škodlivín CO₂ spolu so znázornenými vstupmi

5 Prípadová štúdia

V tejto časti príspevku je podľa navrhovaného modelového postupu vypočítané množstvá škodlivín CO₂ pripadajúce na jedného cestujúceho v autobusovej doprave. Prvá časť sa vypočíta z pohľadu úsekového princípu a druhá z pohľadu zákazníckeho.

Tab. 1. Vstupné údaje pre výpočet

Vstupné dáta pre kalkuláciu	
Kapacita vozidla (osoby)	30 (sedenie) + 66 (státie)
Prevádzková dĺžka linky (km)	21
Priemerná spotreba paliva na linke (l)	5,67
Priemerný počet cestujúcich (osoby)	29,5
Vozidlo, výkon motora, emisná trieda, rok výroby	SOR BN 10,5, Iveco Tector (2.séria), 185 kW, Euro IV, 2007
Pohonná hmota	motorová nafta

Zdroj: spracované autorom

Nasleduje kontrola zadaných údajov, či sú správne vyplnené. Ak nie, opakuje sa krok zadania vstupných údajov. Ak sú správne, nasleduje proces výpočtu kalkulácie spotreby energií a množstva emisií. Výpočet prebieha podľa preddefinovaných vzorcov určených na tieto výpočty energie a emisií, v súlade s postupmi uvedenými v norme *STN EN 16258 Metodika výpočtu a deklarovania spotreby energie a emisií skleníkových plynov z dopravných služieb (nákladná a osobná doprava)*. Výstupom tejto kalkulácie je prvá časť výsledkov, ktorá obsahuje hodnoty o spotrebovanej energii a vyprodukovaných množstvách emisií E_w , G_w , E_t , G_t vyjadrených v tonách, resp. v kilogramoch.

Výstupná deklarácia pre osobnú hromadnú dopravu obsahuje nasledujúce informácie. Ide o technické parametre vozidla, prevádzkovú dĺžku linky, priemernú spotrebu paliva a počet prepravovaných cestujúcich. Výsledkom kalkulácie sú opäť štyri výstupné údaje o spotrebe energie a emisií E_w , G_w , E_t , G_t , podľa normy STN EN 16258. Tieto výsledky sú následne prepočítané na jedného cestujúceho podľa hodnoty priemerného počtu cestujúcich.

V nasledujúcej tabuľke môžeme vidieť vzor vyhlásenia s informáciami o vozidle, charakteristike trate a konečné výsledky spotreby energie a znečistenia škodlivinami CO₂ vyjadrených na jedného cestujúceho v priemere. [2]

Tab. 2. Výstupy kalkulácie škodlivín a spotreby energie pre trasu v hromadnej osobnej doprave (na jedného cestujúceho)

Parameter	Charakteristika
Prevádzková dĺžka linky (km)	21
Vozidlo, výkon motora, emisná trieda, rok výroby	SOR BN 10,5, Iveco Tector (2. séria), 185 kW, Euro IV, 2007
Priemerná spotreba paliva na linke (l)	5,67
Priemerný počet cestujúcich (osoby)	29,5
Pohonná hmota	motorová nafta
Objem palivovej nádrže (l)	180
Ukazovateľ	Výsledok kalkulácie
E_t (MJ)	6,90
E_w (MJ)	8,21
G_t (kgCO ₂ e)	0,51
G_w (kgCO ₂ e)	0,62

Zdroj: spracované autorom

Hodnoty výslednej kalkulácie G_t a G_w znázorňujú negatívny vplyv prepravy jedného cestujúceho pasažiera v prímestskej autobusovej doprave na životné prostredie. Takýto výsledok kalkulácie podľa normy STN EN 16258 vychádza z pohľadu úsekového princípu. Hodnoty G_t a G_w sú vypočítané všeobecne z celej dĺžky trasy prepravy a nezohľadňujú výmenu cestujúcich počas prepravy v reálnych podmienkach.

Z tohto dôvodu sa navrhuje metodika výpočtu množstva vyprodukovaných škodlivín CO₂ z pohľadu zákazníckeho princípu. Takto vypočítané hodnoty majú vyššiu a presnejšiu výpovednú hodnotu, pretože zahŕňajú aj výmenu cestujúcich vo vozidle medzi jednotlivými zastávkami. V tab. 3 sú uvedené modelové dáta na výpočet spolu s rozvrhovou základňou a hodnotami celkového množstva škodlivín CO₂. Táto tabuľka priamo nadväzuje na obrázok 2.

Tab. 3. Modelové dáta s rozvrhovou základňou

Z depa k zastávke	Vzdialenosť (km)	Počet osôb	Prepravný výkon (oskm)	% podiel
1. zastávka	1,9	4	7,6	2,06
2. zastávka	2,7	10	27	7,33
3. zastávka	3,9	23	89,7	24,36
4. zastávka	4,7	30	141	38,29
5. zastávka	3,6	21	75,6	20,53
6. zastávka	2,7	9	24,3	6,60
7. zastávka	1,5	2	3	0,83
SPOLU	21,0	99	368,2	100
Spotreba paliva na trase			5,67 l	
Celkové škodliviny G _t			15,14 kgCO ₂ e	
Celkové škodliviny G _w			18,37 kgCO ₂ e	

Zdroj: spracované autorom podľa [4]

Na ukážku výpočtu množstva škodlivín CO₂ v prímestskej autobusovej doprave podľa zákaznickeho princípu bolo vybraných 7 zastávok spolu s ich vzdialenosťami od depa. Vzdialenosť bola určená cez softvér GoogleMaps s po existujúcej dopravnej infraštruktúre. Počet prepravených osôb medzi zastávkami je len ilustračný. Čiastkový prepravný výkon sa určil ako násobok vzdialenosti medzi zastávkami a prislúchajúcim počtom osôb. Súčtom čiastkových prepravných výkonov získame hodnotu celkového (368,2 oskm), ktorý posluží ako základňa pre výpočet percentuálnych podielov.

Následne sú takto vypočítané percentuálne podiely jednotlivých cestujúcich, ktorí cestujú na rovnakú zastávku, vynásobené celkovými hodnotami vyprodukovaných škodlivín CO₂ získaných úsekovým princípom, vid'. tabuľka 3. Takýmto spôsobom sa transformuje úsekový princíp na zákaznicke, kde každý cestujúci má informáciu, aký ekologický dopad na životné prostredie má preprava jeho osoby v rámci vykonania prímestskej autobusovej dopravy. V tabuľke 4 sú znázornené konečné hodnoty výpočtu podľa zákaznickeho princípu. Stĺpec zvýraznený modrou farbou predstavuje hodnoty, ktoré vypovedajú o tom aké veľké množstvo škodlivín CO₂ sa vyprodukuje počas prepravy jedného cestujúceho na konkrétnu zastávku v autobusovej doprave. Ak chce cestujúci cestovať autobusovou dopravou na 4. zastávku, zaťaží životné prostredie 0,234 kgCO₂e. Následne táto daná hodnota sa má zverejniť na cestovný doklad po jeho zakúpení.

Tab. 4. Výsledné hodnoty podľa zákaznickeho princípu

Zo depa k zastávke	% podiel	Počet osôb	G _t (kgCO ₂ e)	G _w (kgCO ₂ e)	G _w pre 1 osobu (kgCO ₂ e)	Spotreba paliva
1. zastávka	2,06	4	0,32	0,38	0,095	0,12
2. zastávka	7,33	10	1,11	1,35	0,135	0,42
3. zastávka	24,36	23	3,69	4,47	0,194	1,38
4. zastávka	38,29	30	5,80	7,03	0,234	2,17
5. zastávka	20,53	21	3,11	3,77	0,180	1,16
6. zastávka	6,60	9	0,99	1,21	0,134	0,37
7. zastávka	0,83	2	0,13	0,15	0,075	0,05
SPOLU	100%	99 os.	15,14 kg	18,37 kg		5,67 l

Zdroj: spracované autorom

Transformácia úsekového na zákaznickeho princípu vychádza z príručky CLECAT-u a navrhovaný výpočet rešpektuje odporúčania tejto príručky.

Taktiež sa ešte porovnával úsek dopravnej služby medzi autobusom a osobným automobilom. Zaznamenávala sa produkcia škodlivín CO₂. Dopravná služba je zastúpená trasou od jednej autobusovej stanice po druhú. Dĺžka úseku je 8 km. Technické vlastnosti autobusu zostávajú rovnaké. Počet cestujúcich v autobuse je 36 osôb. Priemerná spotreba autobusu na úseku 8 km je 2,16 litrov. Vybrané osobné vozidlo má tieto parametre: Škoda Octavia II, 1,9 TDI, 77 kW, emisná trieda Euro IV, rok výroby 2006. Jeho priemerná spotreba paliva na tom istom úseku je 0,62 litrov. V osobnom automobile sa nachádzal len vodič. Výpočty hodnôt G_t a G_w prebiehali v súlade STN 16258. Konečné výsledky tohto porovnania sú uvedené v tabuľke 5.

Tab. 5. Porovnanie produkcie škodlivín medzi autobusom a osobným vozidlom pri preprave jedného cestujúceho na rovnakej vzdialenosti 8 km

	SOR BN 10,5, Iveco Tector (2. séria), 185 kW, Euro IV, 2007	Škoda Octavia II, 1,9 TDI, 77 kW, Euro IV, 2006
G _t (kgCO ₂ e)	0,16	1,66
G _w (kgCO ₂ e)	0,19	2,01

Zdroj: spracované autorom podľa [6]

Informácie o hodnote G_w v sebe zahŕňajú produkciu priamych i nepriamych škodlivín, preto by táto hodnota bola znázornená na každom cestovnom doklade a cestujúci by mal údaj, že pri jeho preprave sa na danej linke v priemere vyprodukuje 0,19 kgCO₂e. Pre osobu cestujúcu v hromadnej osobnej doprave je povzbudivejšie ak na danom cestovnom doklade má napísanú informáciu nie o množstve vyprodukovaných škodlivín, ale o množstve ušetrených škodlivín v porovnaní s individuálnou automobilovou dopravou.

Na obrázku 4 je znázornený návrh cestovného dokladu. Vychádza z koncepcie už existujúcich a vydávaných cestovných dokladov v prímestskej autobusovej doprave v podmienkach Slovenskej republiky. Zvýrazneným zeleným písmom je uvedená hodnota množstva vyprodukovaných škodlivín CO₂ pri preprave cestujúceho autobusovou dopravou. Zvýrazneným červeným písmom je uvedená informácia pre cestujúceho o množstve vyprodukovaných škodlivín pri jeho preprave na tej istej trase osobným automobilom. V poslednom riadku sa nachádza hodnota o množstve ušetrených škodlivín CO₂e. Táto hodnota sa vypočíta ako rozdiel predošlých hodnôt. Informácie vychádzajú z tab. 5.

Pokladnica č.: 123456	
Vodič: 72583	
Prevádzkovateľ PAD	
IČO: 235689	IČ DPH: SK21548796
PONDELOK	25. 06. 2018
Čas: 08:26:12	
Linka: 4	ČL: 142536 / 968574
*0,50 €	
Cena: 0,42 €	DPH 20,00% 0,08 €
Obyčajné cestovné	
Z: Autobusová stanica	DO: Centrum
Ekvivalenty CO ₂ na Vašej trase:	0,19 kgCO ₂ e
Ekvivalenty CO ₂ pri jazde automobilom:	2,01 kgCO ₂ e
Ušetrené množstvo CO₂	1,82 kgCO₂e

Zdroj: spracované autorom

Obr. 4. Vzor návrhu cestovného dokladu s informáciou o vyprodukovaných škodlivinách

6 Záver

Hromadná osobná doprava na Slovensku je menej výhodná a má malý dopyt zo strany cestujúcich. Výhodou osobného automobilu je väčší komfort cestujúcich a vyššia prepravná rýchlosť na požadované miesto. Výsledky modelu ukazujú, že hromadná osobná doprava má jednu veľmi dôležitú výhodu a to, že je ekologickejšia ako osobný automobil. Porovnanie produkcie škodlivín medzi autobusom a osobným vozidlom v tabuľke 5 ukazuje, že prevádzka osobného vozidla na rovnakej prejdenej vzdialenosti ako autobus, má približne 10,6 násobne vyššie hodnoty znečistenia životného prostredia. Daný cestujúci si to neuvedomuje, pretože nemá informáciu o zaťažení environmentu svojou prepravou. Cestovný doklad v prímestskej autobusovej doprave na území Slovenska neobsahuje údaje, ktoré by informovali cestujúceho o veľkosti produkcie škodlivín. Na cestovnom doklade môže byť ukázané, okrem autobusovej aj porovnanie iných možností prepravy ako osobným vozidlom alebo lietadlom. Cestujúci má tak lepší obraz o environmentálnom dopade jednotlivých preprav. Možno práve aj takéto nápady presvedčia cestujúcich, aby viac využívali služby hromadnej osobnej dopravy a stali sa ekologickejšimi. Lepšia podpora a presun cestujúcich na hromadnú osobnú dopravu by malo menší negatívny vplyv na environment.

7 Literatúra

- [1] STN EN 16258 Metodika výpočtu a deklarovania spotreby energie a emisií skleníkových plynov z dopravných služieb (nákladná a osobná doprava), 2013
- [2] PETRO, F. Deklarovanie vplyvu dopravných služieb v cestnej doprave na životné prostredie : písomná práca k dizertačnej skúške. Žilina : Žilinská univerzita, 2018. 86 s.
- [3] TNI CEN/TR 14310 Služby nákladnej dopravy. Vyhlásovanie a podávanie správ o environmentálnom správaní v sieťach nákladnej dopravy
- [4] KONEČNÝ, V. – PETRO, F. Zákaznícky princíp pri deklarovaní spotreby energie a produkcie emisií skleníkových plynov z rozvozných úloh v zmysle normy STN EN 16258, In: *Železničná doprava a logistika [elektronický zdroj] = Railway transport and logistics : vedecko-odborný časopis o železničnej doprave a preprave, logistike a manažmente*. - ISSN 1336-7943. - Roč. 13, č. 1 (2017)
- [5] GNAJ, J. – KONEČNÝ, V. – POLIAK, M. *Aplikácia informačných systémov v osobnej doprave*., DOLIS s.r.o. – vydavateľstvo Bratislava, 2015, ISBN 978-80-970419-4-6
- [6] PETRO, F. - KONEČNÝ, V. Calculation of selected emissions from transport services in road public transport. In *18TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE-LOGI 2017* . Ceske Budejovice: MATEC web of conferences, 2017. s. 8. [cit. 2018- 06- 06]. DOI: 10.1051/mateconf/201713400026.
- [7] Guide on Calculating GHG emissions for freight forwarding and logistics services. CLECAT. 2012

Pod'akovanie

Príspevok bol vypracovaný s podporou projektu: MŠVVŠ SR VEGA č. 1/0566/18 KONEČNÝ, V.: Výskum vplyvu ponuky a kvality dopravných služieb na konkurencieschopnosť a udržateľnosť dopytu po verejnej osobnej doprave

IDENTIFIKÁCIA ZMENY ČASU ZASTÁVKY V MHD V KOŠICIACH VZHLADOM NA TYP PREVÁDZKOVANÉHO VOZIDLA

Autori:

Radovan SLÁVIK¹, Peter MEDVIĎ², Miloš POLIAK³

Tituly a pôsobisko autorov:

¹Ing. Radovan Slávik, Žilinská univerzita v Žiline, F PEDAS, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, E-mail: radovan.slavik@fpedas.uniza.sk

²Ing. Peter Medviď, Žilinská univerzita v Žiline, F PEDAS, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, E-mail: peter.medvid@fpedas.uniza.sk

³doc. Ing. Miloš Poliak, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, F PEDAS, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, E-mail: milos.poliak@fpedas.uniza.sk

Abstrakt: *V meste Košice dochádza na niektorých linkách k vypravovaniu vozidiel s nedostatočnou, resp. neadekvátnou kapacitou. Počet dverí a celková kapacita má taktiež dopad na celkový cestovný čas cestujúceho, pretože ovplyvňujú čas výmeny cestujúcich na zastávke. Cieľom tohto článku je analyzovať čas zdržania vozidiel na zastávke a porovnať ho vzhľadom na typ jednotlivých typov autobusov, keďže majú rozdielne technické parametre.*

Kľúčové slová: typ vozidla, kapacita vozidla, čas zastávky, autobusy

JEL: R41

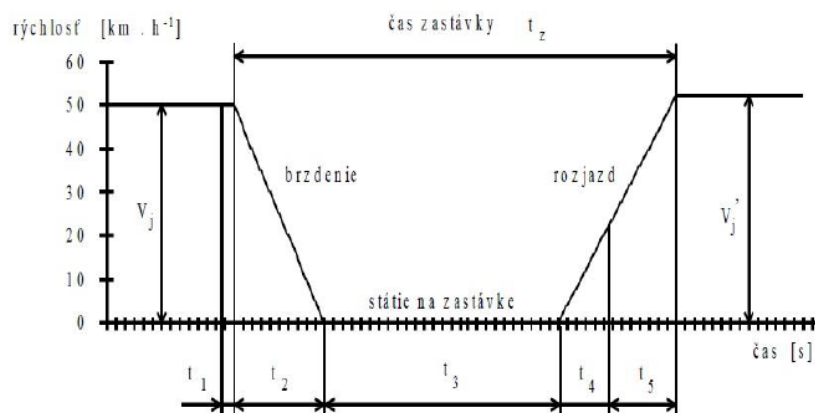
DWELL TIME IDENTIFICATION OF CHANGE IN VIEW OF THE TYPE OF OPERATED VEHICLE

Abstract: *In Košice some lines are therefore being reported to vehicles with inadequate capacity. The number of doors and total capacity also have an impact on the passenger's total travel time because they affect the time of the passengers' exchange at the stop. The purpose of this article is to analyze the time of stopping vehicles at the stop and compare it to the each type of bus, because they have different technical parameters.*

Keywords: type of vehicles, capacity of vehicles, dwell time, buses

1 Úvod

Niekoľko faktorov, ako je dopravné kongescie, poveternostné podmienky, dĺžka pobytu a počet cestujúcich nastupujúcich alebo vystupujúcich, priamo ovplyvňujú účinnosť autobusového systému pozdĺž jeho trasy. Čas zdržania je definovaný ako čas, počas ktorého vozidlo hromadnej osobnej dopravy (HOD) stojí za účelom obsluhy cestujúcich. Zahŕňa celkovú dobu nástupu cestujúcich medzi otvorením a zatvorením dverí. Čas zdržania na autobusových zastávkach predstavuje významnú časť času prevádzky trate a jej variabilita je spojená so spoľahlivosťou poskytovanej služby. Na účely plánovania a riadenia plánov autobusov je potrebné odhadnúť celkový čas, ktorý autobusy strávia na autobusových zastávkach, nielen čas zdržania. Čas, počas ktorého dochádza k bezpečnému zastaveniu autobusov na autobusovú zastávku a čas potrebný na opätovné vstupovanie do dopravného prúdu, sú dôležitými prvkami v rozvoji plánovania mestskej dopravy. Tieto časy spolu s časom zdržania sa označujú ako celkový čas zastavenia autobusu, ktorý je potenciálne ovplyvnený dopravnými podmienkami na autobusových zastávkach alebo v ich blízkosti a aktivitami a systémami špecifickými pre autobusy. [1]



Obr. 1. Čas zastávky v hromadnej osobnej doprave

Zdroj:[2]

Jednotlivé čiastkové časové úseky sú charakterizované nasledovne:

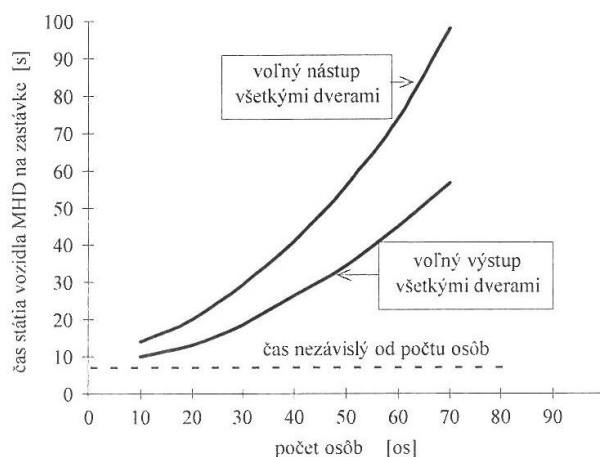
- t_1 je čas potrebný na ubehnutie vzdialenosti, ktorá odpovedá reakcii vodiča a technickým vlastnostiam brzd od okamihu vzniku potreby brzdenia po začiatok brzdenia [s],
- t_2 je čas potrebný na zastavenie vozidla počas zmeny rýchlosti z $V_j > 0$ na $V_j = 0$ [s],
- t_3 je samotný čas státia na zastávke (časový interval, ktorý zahŕňa otvorenie a zatvorenie dverí, signalizáciu, nástup a výstup cestujúcich, reakciu vodiča pred odchodom zo zastávky) [s],
- t_4 je čas potrebný na opustenie priestoru zastávky [s],
- t_5 je čas potrebný na dosiahnutie rýchlosti V_j' od okamihu opustenia zastávky [s],
- V_j rýchlosť jazdy vozidla v okamihu začiatku brzdenia [$\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$]. [2, 3]

Spoločnosť Washington Metropolitan Area Transit Authority (WMATA) v USA poskytuje používateľom systému autobusovej dopravy včas informácie o príchode autobusov a časoch cestovania online. Cestujúci v autobuse v niektorých metropolitných oblastiach v USA by mohli používať svoje smartfóny, štandardné počítače a iné variácie prenosných informačných zariadení na prístup k informáciám o stave príchodu autobusov v reálnom čase na ľubovoľnej autobusovej zastávke. Spoločnosť WMATA nedávno zaviedla systémy automatickej lokalizácie vozidla (AVL) a automatického počítadla cestujúcich (APC), aby zlepšila svoj autobusový informačný systém. Podobná aplikácia vznikla v poslednej dobe aj na Slovensku. Cestujúci môžu online sledovať svoje vozidlo cez aplikáciu Ubian. Avšak, v súčasnosti ešte neobsahuje ešte také podrobné informácie, napr. o obsadenosti vozidiel. [4]

Spôľahlivosť služby autobusovej dopravy je spravidla meraná určením, či je čas jazdy v súlade s naplánovaným časom. Pretože čas zdržania je dôležitým faktorom hodnotenia spoľahlivosti, je nevyhnutné predpovedať jeho hodnotu v koridoroch autobusovej dopravy. [4]

U času státia na zastávke rozlišujeme:

- Čas závislý od rozsahu výmeny cestujúcich (na obrate cestujúcich na zastávke). Tento čas je premennou hodnotou závislou od počtu osôb nastupujúcich a vystupujúcich na zastávke.
- Čas nezávislý od rozsahu výmeny cestujúcich, ktorý súvisí s technickými podmienkami času zastávky ako je signalizácia, otvorenie a zatvorenie dverí. Tento čas zodpovedá organizácii dopravy na zastávke či stanici a návestnému systému. [2]



Obr. 2. Čas státia vozidla MHD na zastávke (krivky sú autonómne, každá z nich vyjadruje nezávisle jedna od druhej príslušný čas státia na zastávke)

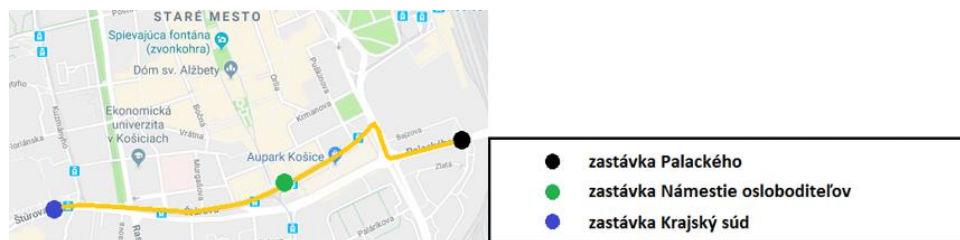
Zdroj:[2]

2 Analýza súčasného stavu

V priebehu mesiaca máj 2018, v týždni od 21.5. do 25.5.2018, boli na vybraných linkách MHD Košice získané dáta, v rámci ktorých bol zaznamenávaný čas zdržania vozidiel na jednotlivých zastávkach nachádzajúcich sa v skúmanej lokalite. Údaje boli poskytnuté Dopravným podnikom mesta Košice. Pomocou softvéru TransData bolo možné z jednotlivých výpisov na danom spoji vyčítať čas príchodu a odchodu do zastávky. Čas bol zaznamenaný pomocou GPS súradníc, keď vozidlo je zaznamenané 5 metrov pred a za označnikom zastávky. Uvedený čas boli posudzované najmä z toho dôvodu, že tvoria podstatnú časť času zastávky.

2.1 Analýza skúmanej lokality

Na skúmanie času zdržania vozidiel na zastávke bola vybratá časť centra Košíc. Do analýzy boli zahrnuté tri zastávky – **Palackého**, **Námestie osloboditeľov** a **Krajský súd**, ktoré sú rôznymi typmi vozidiel (autobusmi) MHD v Košiciach. Tieto zastávky patria k najvyťaženejším v meste a vystupuje, resp. nastupuje na nich veľký počet cestujúcich.



Obr. 3. Poloha skúmaných zastávok v meste Košice

Zdroj:[6]

2.2 Typy prevádzkovaných vozidiel na linkách MHD v Košiciach

Na spomenutých linkách prevádzkuje Dopravný podnik mesta Košice dva druhy autobusov.

Predstaviteľom malého (sólo) autobusu je typ SOR NB 12. Ich celková kapacita je 101 cestujúcich. Na nastupovanie a vystupovanie slúžia cestujúcej verejnosti štyri dvere. Vo vlastníctve tohto dopravného podniku ich je spolu 61. Tieto vozidlá jazdia v skúmanej lokalite na linkách 16, 20L, 25, 29, 32

Dopravný podnik mesta Košice taktiež vlastní kĺbové autobusy – typ SOR NB 18. Kapacita vozidiel je 148 cestujúcich, ktorým slúži na nastupovanie a vystupovanie až päť dverí. Vo vozidlovom parku Dopravného podniku mesta Košice nájdeme 56 takýchto autobusov. Kĺbové vozidlá jazdia v skúmanej lokalite na linkách 10, 15, 17, 19, 52, 71 a 72.

Tab. 1. Charakteristiky vozidiel MHD v skúmanej lokalite

	AUTOBUS	
	SOR NB 12 City	SOR NB 18 City
Typ vozidla	malé	kĺbové
Počet dverí	4	5
Kapacita vozidla	101	148
Linky	16, 20L, 25, 32	10, 15, 17, 19, 52, 71, 72



Obr. 4. Vozidlá MHD v Košiciach jazdiace na danom úseku Zdroj:[7]

2.3 Ponúkaná kapacita vozidiel na linkách

Dôležitým faktorom pri tejto analýze je faktor ponúkanej kapacity. Tú je možné získať priamo z intervalov na jednotlivých linkách a kapacity vozidla.

V meste Košice patria linky 10, 15, 16, 19, 27, 71 a 72 medzi nosné linky a v čase špičiek prepravujú veľké množstvo cestujúcich, keďže zabezpečujú primárne spojenie zo sídlisk do centra miest, prípadne k dôležitým objektom občianskej vybavenosti. Ich špičkový interval na linke je v rozmedzí 8 až 10 minút. Tieto linky sú zabezpečované kĺbovými vozidlami, jedinou výnimkou je linka číslo 16, kde sú nasadzované malé vozidlá.

Linky číslo 17, 20L, 25, 32 a 52 patria v Košiciach medzi doplnkové linky a ich linkový interval je značne dlhší. Aj preto sú tu vypravované malé vozidlá, okrem liniek 17 a 52, kde jazdia kĺbové vozidlá. Avšak počas voľných dní sú na linku číslo 52 nasadzované taktiež malé vozidlá.

V tabuľke 2 je zobrazená ponúkaná kapacita vozidiel na vybraných linkách. Linka číslo 10 má v špičke najkratší linkový interval, ktorý je 8 minút. Naopak, doplnkové linky 20L, 25 a 32 majú najdlhší, a to až 30 minút. Väčšina nosných liniek jazdí počas sedla v 15 minútovom intervale, doplnkové linky zase majú v tomto režime 30, prípadne až 60 minútový interval.

Aj preto linka číslo 10 ponúka najväčšiu kapacitu počas špičky, keď za hodinu sa ňou môže previesť až 1 100 cestujúcich. Najvyššiu hodnotu dosahuje aj v sedle spolu s linkami 15, 19, 71 a 72. Z údajov dopravného podniku bolo zistené aj priemerné obsadenie na linke v čase špičkovej hodiny počas pracovných dní. Z nosných liniek je najvyužívanejšou autobusová linka číslo 15 a 16, ktoré dosahujú hodnotu priemerného obsadenia na linke v skúmanej lokalite 59%, resp. 55%. Z doplnkových liniek sú to linky 52, kde je hodnota obsadenosti až na úrovni 75%.

Tab. 2. Tabuľka prevádzkových charakteristík na vybraných linkách MHD v Košiciach

Typ vozidla	Linky	Smer	Interval		Ponúkaná kapacita		Ø obsadenie na linke
			špička	sedlo	špička [miest/h]	sedlo [miest/h]	
kĺbové	10	Madridská → OC Optima	8	15	1 100	592	49%
kĺbové	15	Exnárova → OC Cassovia	10	15	888	592	59%
malé	16	Podhradová → OC Cassovia	10	15	606	404	55%
kĺbové	17	Lingov → Luník VIII	15	20	592	444	31%
kĺbové	19	Napájadlá → KVP, Kláštor	10	15	888	592	42%
malé	20L	Košická Nová Ves → Lorinčík	30	60	202	101	53%
malé	25	Bruselská → Poľov	30	60	202	101	51%
malé	32	Košická Nová Ves → Myslava, Maša	30	60	202	101	54%
kĺbové	52	Krásna nad Hornádom → Nemocnica Šaca	20	30	444	296	75%
kĺbové	71	Lingov → KVP, Kláštor	10	15	888	592	51%
kĺbové	72	Lingov → Myslava, Grunt	10	15	888	592	51%

Zdroj:[5]

2.4 Analýza času zdržania vozidiel na zastávke

Pri analýze získaných dát boli vybrané hraničné hodnoty času zastávky (interval), a tiež boli vypočítané priemerné hodnoty času zastávok, ktoré sú zobrazené v nasledujúcich tabuľkách 3 až 5. Čas vozidla na zastávke bol zaznamenaný od príchodu do zastávky až po jeho odchod. Do analýzy bolo zahrnutých celkovo 690 spojov na 11 linkách.

Zastávka Palackého

Na tejto zastávke boli zisťované časy zastávky na linkách 10, 15, 17, 19, 20L, 32 a 52. Ich hodnoty sú zobrazené v tabuľke 3. Malé vozidlá sa zastávke Palackého zdržali v špičke dlhšie, keď hodnota času zastávky dosiahla úroveň 46,33 sekundy, čo je o 0,36 sekundy viac, ako to bolo u kĺbových vozidiel. Počas sedla sa však situácia zmenila a kĺbové vozidlá strávili na tejto zastávke v priemere 43,67 sekundy, zatiaľ čo malé vozidlá len 41,17 sekundy - to znamená, že kĺbové vozidlá sa v priemere zdržali o 2,5 sekundy na zastávke Palackého dlhšie. Priemerný čas zastávky za celý deň bol u kĺbových vozidiel na tomto mieste 44,82 sekundy, u malých 43,75 sekundy (o 1,07 sekundy menej ako u kĺbových).

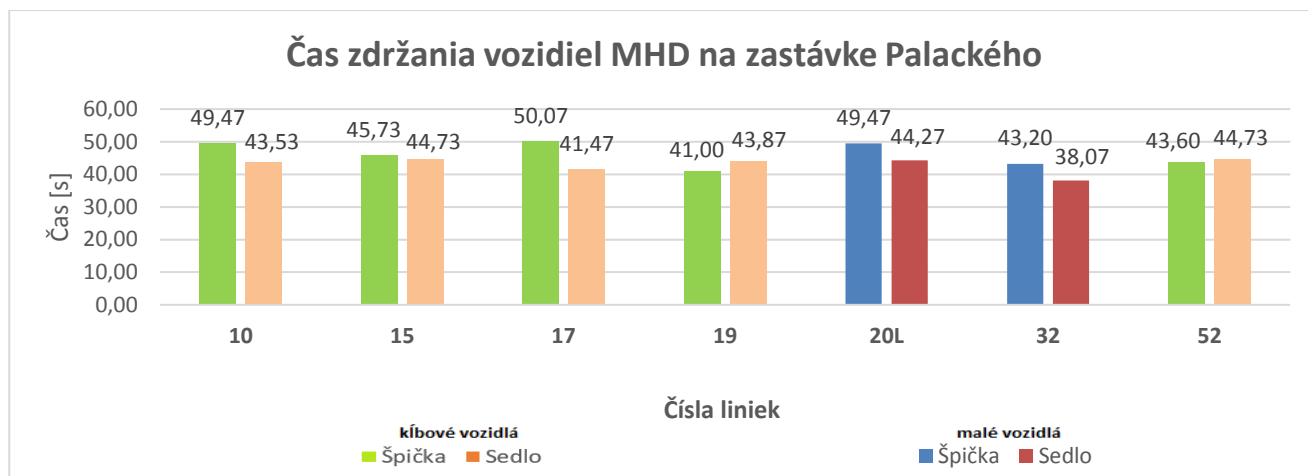
Samotný interval času zastávky malých vozidiel bol v tomto prípade od 24 sekúnd do 103. Kĺbové vozidlá sa na tejto zastávke zdržali od 28 sekúnd do 75. Najdlhšie zdržanie v špičke a v sedle bolo zaznamenané na spoji linky 20L, keď sa na zastávke Palackého zdržal až 103 sekúnd, resp. 81 sekúnd. Naopak, najkratšie sa tejto zastávke v špičke zdržal tiež spoj na linke 20L – 24 sekúnd. V sedle sa najkratšie zdržal na zastávke Palackého spoj na linke 19, u ktorého bol zaznamenaný čas 28 sekúnd.

Tab. 3. Tabuľka hodnôt času zdržania na zastávke Palackého

		TYP VOZIDLA						Ø SPOLU
		MALÉ			KĹBOVÉ			
		najkratší čas	najdlhší čas	Ø	najkratší čas	najdlhší čas	Ø	
ČAS [s]	ŠPIČKA	24	103	46,33	32	77	45,97	46,08
	SEDLO	31	81	41,17	28	71	43,67	42,95
	Ø DEŇ	24	103	43,75	28	75	44,82	44,51

Zdroj:[5]

Na obrázku 5 je možné vidieť priemerný čas zdržania vozidiel MHD na zastávke, ale zobrazený jednotlivo po linkách, ktoré daným úsekom prechádzajú. Najvyšší čas zastávky na zastávke Palackého dosiahla počas merania v špičke vozidlá na linke číslo 17, ktoré sa tu zdržali až 50,07 sekundy. Naopak, najkratší čas v špičke bol zaznamenaný na linke 19 – 41 sekúnd. Tento údaj je zaujímavý z tohto hľadiska, že na obidvoch linkách sú vypravované kĺbové vozidlá s piatimi dverami a na linke číslo 19 je dokonca vyššia obsadenosť na tomto úseku. V sedle sa na zastávke Palackého najdlhšie zdržali vozidlá na linke číslo 15 a 52, ktoré tu strávili až 44,73 sekundy. Najkratší čas zastávky bol zaznamenaný u vozidiel na linke číslo 32 – 38,07 sekundy. To znamená, že v tomto prípade rozhodoval aj typ vozidla, keďže na linkách 15 a 52 sú vypravované kĺbové vozidlá s piatimi dverami, zatiaľ čo na linke 32 jazdia malé autobusy so štyrmi dverami.



Obr. 5. Čas zdržania vozidiel MHD na zastávke Palackého

Zdroj:[5]

Zastávka Námestie osloboditeľov

Spomínanú zastávku obsluhujú vozidlá liniek 10, 15, 16, 20L, 25, 32, 52, 71, 72. V tabuľke číslo 4 sú zaznamenané priemerné hodnoty času zastávky. Počas špičky sa na tejto dotknutej zastávke zdržali dlhšie kĺbové vozidlá, keď ich priemerný čas zastávky dosiahol hodnotu 53,51 sekundy. U malých vozidiel bol tento čas na úrovni 49,53 sekundy, čo bolo o 3,87 sekundy menej ako u veľkých kĺbových vozidiel. V sedle bol čas zastávky znova vyšší u kĺbových vozidiel, tento raz dosiahol úroveň 45,21 sekundy. Malé vozidlá sa v tomto časovom období zdržali na zastávke Námestie osloboditeľov 44,17 sekundy (o 1,05 sekundy kratšie ako kĺbové).

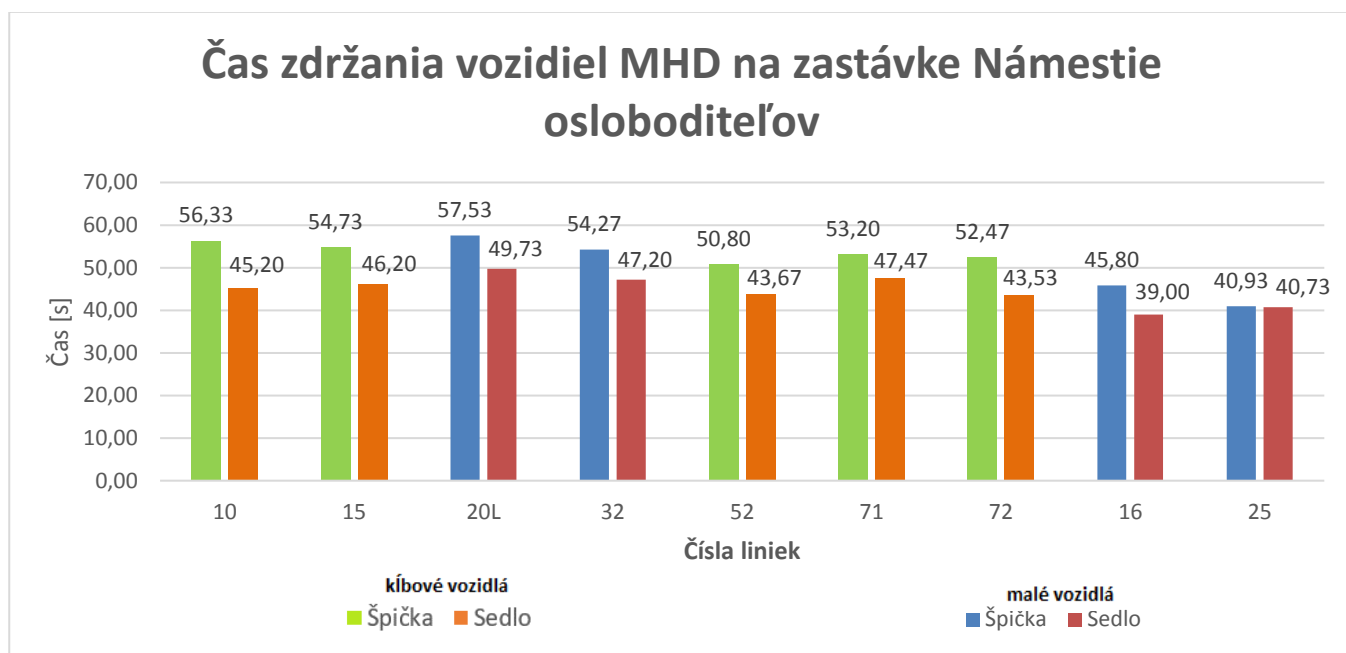
Interval času zastávky bol na zastávke Námestie osloboditeľov u malých vozidiel od 24 až po 89 sekúnd. U kĺbových vozidiel boli namerané hodnoty času zdržania na zastávke od 20 do 93 sekúnd. Najdlhšie zdržanie v špičke na zastávke Námestie osloboditeľov bolo zaznamenané na spoji linky 15, keď sa na zastávke zdržal 93 sekúnd. V sedle bola najvyššia hodnota zaznamenaná na spoji linky 20L – 75 sekúnd.. Najkratšie sa tejto zastávke v špičke zdržal tiež spoj na linke 16, len 24 sekúnd. V sedle sa najkratšie zdržal na zastávke Námestie osloboditeľov spoj na linke 15, u ktorého bol zaznamenaný čas 20 sekúnd.

Tab. 4. Tabuľka hodnôt času zdržania na zastávke Námestie osloboditeľov

		TYP VOZIDLA						Ø SPOLU
		MALÉ			KĽBOVÉ			
		najkratší čas	najdlhší čas	Ø	najkratší čas	najdlhší čas	Ø	
ČAS [s]	ŠPIČKA	31	89	49,63	35	93	53,51	51,79
	SEDLO	24	75	44,17	20	66	45,21	44,75
	Ø DEŇ	24	89	46,90	20	93	49,36	48,27

Zdroj:[5]

Obrázok číslo 6 zobrazuje priemerný čas zdržania vozidiel MHD na zastávke Námestie osloboditeľov, ale znova podľa jednotlivých liniek. Najvyššia hodnota času zastávky na zastávke Námestie osloboditeľov bol zaznamenaný počas merania v špičke u vozidiel na linke číslo 20L - 57,53 sekundy. Najmenej sa na tejto zastávke zdržali počas špičky vozidlá na linke číslo 25, keď priemerná hodnota času zastávky dosiahla úroveň 40,93 sekúnd. Znova treba poznamenať, že tieto hodnoty boli zaznamenané na dvoch linkách, ktoré obsluhujú rovnaké typy autobusov – malé vozidlá so štyrmi dverami. Počas sedla bola najvyššia priemerná hodnota času zastávky zaznamenaná opätovne na linke číslo 20L (49,73 sekundy), najnižšia u vozidiel na linke číslo 16 (39,00 sekúnd). Je zaujímavé, že znova išlo o linky, kde sú vypravované malé autobusy so štyrmi dverami.



Obr. 6. Čas zdržania vozidiel MHD na zastávke Námestie osloboditeľov

Zdroj:[5]

Zastávka Krajský súd

Na zastávke Krajský súd bolo do analýzy zahrnutých 7 liniek MHD – 10, 20L, 25, 32, 52, 71 a 72. Ich priemerné hodnoty je možné vidieť v tabuľke č. 5. V čase dopravnej špičky bola priemerná hodnota času zastávky na zastávke Krajský súd 40,77 sekundy. Malé vozidlá dosiahli v rovnakom časovom období na tejto zastávke hodnotu 39,40 sekundy, čo je o 1,37 sekundy menej. Avšak, počas dopravného sedla bola priemerná hodnota času zastávky vyššia u malých vozidiel (39,93 sekundy – ešte viac ako v čase špičky), zatiaľ čo u kĺbových vozidiel bola v tomto časovom období priemerná hodnota na úrovni 38,03 sekundy (o 1,9 sekundy menej). Celkové priemerné hodnoty za celý deň boli aj tak vyššie u kĺbových vozidiel, keď vystúpili na úroveň 40,68 sekundy a u malých vozidiel to bolo 39,67 sekundy, čo je o 1,01 sekundy menej.

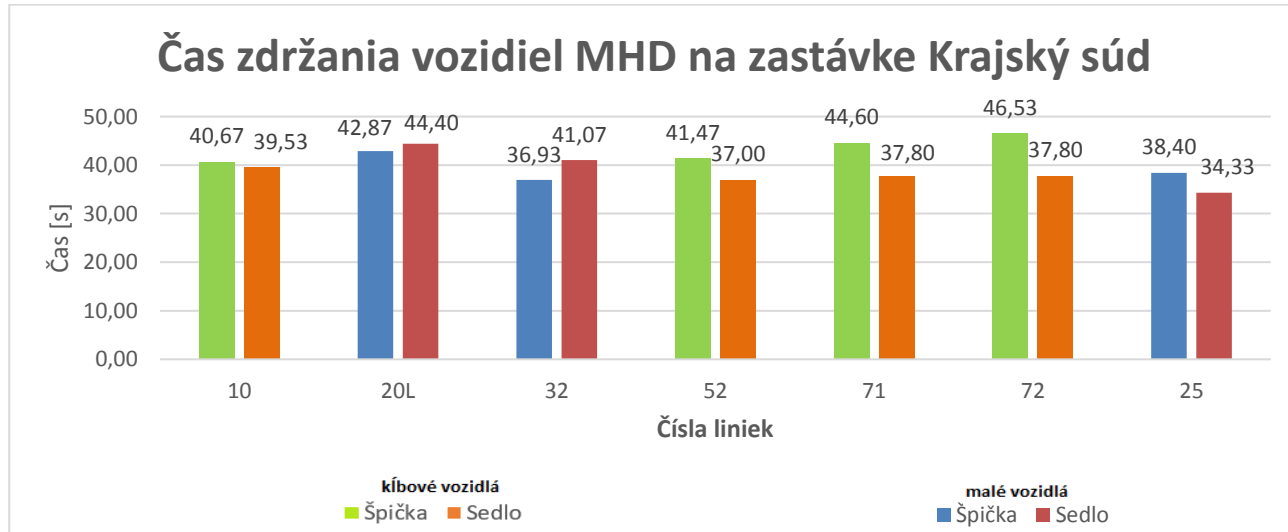
Čas zastávky sa u malých vozidiel na zastávke Krajský súd pohyboval v intervale od 23 do 102 sekúnd, u kĺbových vozidiel to bol interval od 27 do 75 sekúnd. Najdlhšie zdržanie v špičke a v sedle bolo zaznamenané na spoji linky 20L, keď sa na zastávke Krajský súd zdržal 85 sekúnd, resp. 102 sekúnd. Najkratšie sa tejto zastávke v špičke zdržali tiež spoje na linke 32 a 72 – 29 sekúnd. V sedle sa najkratšie zdržal na zastávke Krajský súd spoj na linke 25, u ktorého bol zaznamenaný čas 23 sekúnd.

Tab. 5. Tabuľka priemerných hodnôt času zdržania na zastávke Krajský súd

		TYP VOZIDLA						Ø SPOLU
		MALÉ			KLBOVÉ			
		najkratší čas	najdlhší čas	Ø	najkratší čas	najdlhší čas	Ø	
ČAS [s]	ŠPIČKA	29	85	39,40	29	75	40,77	41,64
	SEDLO	23	102	39,93	27	53	38,03	38,85
	Ø DEŇ	23	102	39,67	27	75	40,68	40,24

Zdroj:[5]

Nasledujúci obrázok číslo 7 predstavuje znova grafické zobrazenie priemernej hodnoty času zastávky na spomenutých linkách, tentoraz na zastávke Krajský súd. Ako je možné vidieť, u vozidiel MHD na linke 72 bola dosiahnutá najvyššia priemerná hodnota času zastávky v čase dopravnej špičky – 46,53 sekundy. V tomto období dosiahli najnižšiu priemernú hodnotu vozidlá na linke 32, keď sa na uvedenej zastávke v priemere zdržali len 39,93 sekundy. Počas sedla bola priemerná hodnota tohto parametra najnižšia u vozidiel, ktoré premávali na linke 25 (34,33 sekundy). Najvyššia priemerná hodnota času zastávky v čase sedla bola zase u vozidiel na linke 20L – 44,4 sekundy (táto hodnota bola dokonca vyššia, ako jej priemerná hodnota v čase dopravnej špičky). Znova tak ide o situáciu, kedy najvyššia a najnižšia hodnota bola zistená na linkách, ktoré sú vykonávané malými vozidlami.



Obr. 7. Čas zdržania vozidiel MHD na zastávke Krajský súd

Zdroj:[5]

3 Zhodnotenie

Cieľom tejto analýzy bolo zistiť zmenu času zastávky pri jednotlivých typoch autobusov. Čas zdržania vozidiel na zastávke bol identifikovaný ako opatrenie, ktoré by malo byť monitorované a riadené s cieľom zlepšiť výkonnosť mestskej hromadnej dopravy. Pretože hodnoty času zdržania na zastávke boli

takmer stále u kĺbových vozidiel vyššie, je možné predpokladať, že tento čas sa so zvyšujúcou kapacitou, dĺžkou vozidla a vyšším počtom cestujúcich predlžuje. To však súvisí aj s ostatnými technickými parametrami vozidiel, ako je napr. rozdielny počet dverí.

Ďalším významným faktorom je tiež kapacita vozidla (počet cestujúcich). Samotný počet vystupujúcich a nastupujúcich má veľký vplyv na celkový čas zastávky. Z výstupov tejto analýzy je možné vidieť, že v niektorých prípadoch nastala situácia, že malé vozidlá sa zdržali na rovnakej zastávke dlhšie, ako kĺbové vozidlá (hlavne v špičke). Je možné teda tiež tvrdiť, že čím je vo vozidle viac cestujúcich, tým sa čas zdržania na zastávke predlžuje. Napr. na linke 20L, kde sú nasadzované malé vozidlá, je čas zastávky väčšinou vysoký. To znamená, že výmena cestujúcich prebieha na zastávkach dlhšie aj z toho dôvodu, že veľký počet cestujúcich musí použiť na výmenu menší počet dverí ako napr. v prípade kĺbového autobusu.

U času státia vozidla na zastávke je tiež potrebné rozlišovať čas závislý a čas nezávislý od rozsahu výmeny cestujúcich. Keďže pri analýze sa pracovalo s údajmi zo softvéru TransData, ktoré tieto časy nezaznamenávajú, pri ďalších skúmaníach by bolo vhodné vykonať detailnejšie merania na konkrétnych zastávkach. Dopravca sa totiž môže pri kúpe dopravného prostriedku rozhodovať nielen na základe počtu dverí, ale taktiež aj na základe dĺžky otvárania a zatvárania dverí, resp. dĺžky trvania signalizácie. Čím bude tento čas dlhší, opäť sa bude predlžovať aj čas státia vozidla na zastávke. Aj samotný spôsob vybavovania cestujúcich má veľký vplyv na čas zdržania vozidla na zastávke.

Na základe výsledkov analýzy je možné konštatovať, že samotný čas zastávky teda ovplyvňuje mnoho faktorov, nielen samotný typ nasadeného vozidla na linke. Nebolo by správne tvrdiť, že len nasadením malých vozidiel by došlo k zvýšeniu kvality prepravy cestujúceho. Je však dôležité sledovať hodnoty času zdržania vozidiel na zastávke, pretože z vykonaných analýz by bolo možné predpovedať ich vývoj a to by umožnilo dopravcom s rozhodovacími právomocami zlepšiť plánovanie autobusov a celkovú spoľahlivosť autobusov. Výsledkom by mohol byť model, ktorý by sa aktualizoval v určenom časovom období z dôvodu možných zmien v prevádzke a novej infraštruktúre. Dopravca by takto mohol vhodne reagovať na zmeny v dopyte a vhodným dopravným prostriedkom by dokázal skrátiť čas premiestnenia cestujúceho. [1]

4 Literatúra

- [1] ARHIN S., NOEL E., ANDERSON M., WILLIAMS L., RIBBISO A., STINSON R. Optimization of transit total bus stop time models. In *Science Direct*. 2016. Vol 3, no. 2, s. 146-153. [cit. 2018-06-16]. Dostupné na internete: <<https://trjournalonline.trb.org/doi/abs/10.3141/2352-08>>.
- [2] SUROVEC, P. *Technológia hromadnej osobnej dopravy - cestná a mestská doprava*. Vyd. EDIS: Žilinská univerzita, 1998, 153 s. ISBN 80-7100-494-4
- [3] KUPČULJAKOVÁ, J. Čas zastávky ako významný prvok cestovného času v MHD. In *CMDTUR 2016*. Žilina: Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, KCMD 2016. s. 222-229. [cit. 2018-03-15].
- [4] ARHIN S., NOEL E., ANDERSON M., WILLIAMS L., RIBBISO A., STINSON R. Predicting Dwell Time by Bus Stop Type and Time of the Day. In *Journal of Civil & Environmental Engineering*. 2015. Vol 5, no. 5. [cit. 2018-06-10]. Dostupné na internete: <<https://www.omicsonline.org/open-access/predicting-dwell-time-by-bus-stop-type-and-time-of-the-day-2165-784X-1000189.php?aid=62441>>.
- [5] Interné dokumenty DPMK
- [6] <https://www.google.sk/maps>
- [7] <http://imhd.sk>