

# KRITÉRIA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA MESTSKEJ A PRÍMESTSKEJ DOPRAVY V LOGISTICKOM SYSTÉME CRITERIONS OF ENVIRONMENT OF CITY AND SUBURBAN TRANSPORT IN LOGISTICS SYSTEM

Gabriel Fedorko<sup>1</sup>, Stanislav Kučera, Matej Kučera<sup>2</sup>

---

*Anotace: Jednou zo základných mestotvorných funkcií je dopravná činnosť, ktorá vykonáva fyzické premiestňovanie osôb a vecí v danom priestore a čase. Vo funkčnej štruktúre mesta patrí doprava k limitujúcim faktorom jeho rozvoja. Aby rozvoj mesta bol uskutočňovaný integrovane s ostatnými funkciami, je vhodné riešenie dopravnej politiky v procese logistických požiadaviek. Dopravný systém, ako súhrn všetkých dopravných možností z technického, organizačného, ekologického, energetického hľadiska musí odpovedať na kritéria, ktoré vyvoláva logistika. Jedna z možností riešenia mestskej a prímestskej individuálnej dopravy je predstavená v tomto príspevku - hybridný automobil, ktorý je v niekoľkých prototypoch postavený ako súhrn súčasných interdisciplinárnych vedeckých poznatkov. Pre aplikáciu takýchto vozidiel, pre uvedenú dopravnú činnosť, rozhodujú viac ako inokedy nasledujúce kritéria- bezpečnosť, ekologická a energetická nenáročnosť a v neposlednom rade je nutné uplatniť v logistickom systéme i cenu za prepravu.*

*Kľúčová slova: životné prostredie, hybridný automobil, dopravný systém*

*Summary: One of the basic urban functions is the transportation which performs physical transfer of persons and objects in given space and time. Transportation in the city functional structure belongs to the limit factor of its development. For city growth being performed by integral manner together with other functions, the suitable solution of transport politics is in the process of logistic requests. Transport system as the complex of all the transport possibilities from technical, organisational, ecological, energy etc. point of view, has to correspond to criteria evocated by logistics. One of the possibilities for solution of public transport and suburb individual transport is introduced in the paper – the hybrid automobile which is constructed in several prototypes as the complex of current cross-disciplinary scientific knowledge. For application of the vehicles for introduced transport area the following criteria are important to take into account – safety, ecological and energy unpretentiousness and last but not least it is necessary to apply also price for transport in the logistic system.*

*Key words: hybrid automobile, transport system*

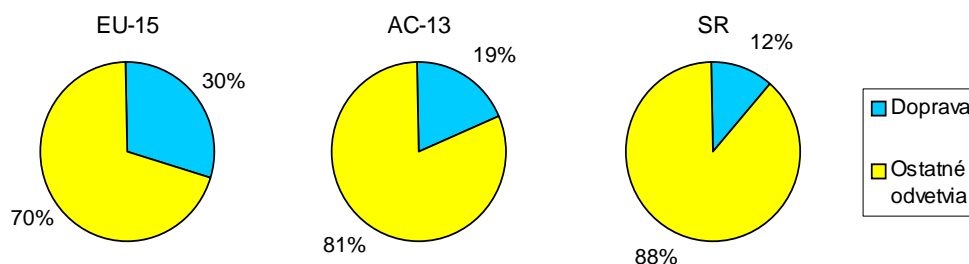
---

<sup>1</sup> doc. Ing. Gabriel Fedorko, PhD. , TU v Košiciach, Fakulta BERG, ÚLPaD, Park Komenského 14, 042 00 Košice, Tel. +4210556023143, Fax +421956331753, E-mail: [gabriel.fedorko@tuke.sk](mailto:gabriel.fedorko@tuke.sk)

<sup>2</sup> doc. Ing. Kučera Stanislav CSc., Ing. Matej Kučera, ŽU v Žiline, Elektrotechnická fakulta - KTAE, Univerzitná 1, 010 26 Žilina , Tel.: 041 5132114, e-mail: [stanislav.kucera@fel.uniza.sk](mailto:stanislav.kucera@fel.uniza.sk)

## 1. ÚVOD

Doprava je jedným z hlavných činiteľov zodpovedných za energetické problémy a problémy životného prostredia, výsledky monitoringu za rok 1999 sú znázornené na obr.1.



Obr.1 - Podiel využitia energie v doprave na celkovej spotrebe

Pretože doprava patrí k najväčším spotrebiteľom fosílnych energetických zdrojov je zodpovedná za podstatné ovplyvňovanie životného prostredia. Nepriaznivá situácia, ktorá nastala vďaka nekontrolovateľnému vývoju emisií, urýchlila medzinárodnú spoluprácu v tejto oblasti. Prvou medzinárodnou zmluvou, ktorá sa zaoberá znečisťovaním ovzdušia je Dohovor EHK OSN o diaľkovom znečistení ovzdušia prechádzajúcom hranice štátov (CLRTAP), ktorý bol podpísaný v Ženeve v roku 1979. SR k nemu pristúpila sukcesiou v roku 1993 ako nástupnícka krajina po ČSSR ktoré k zmluve pristúpilo v roku 1983. K uvedenej zmluve bolo neskôr prijatých ešte 8 protokolov. Najväčšie záväzky pre SR vyplývajú z podpísania Protokolu o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu (Göteborg 1999 – podpísanie SR v roku 1999) – Tabuľka 1. V náväznosti na uvedený dokument prijala vláda SR na zasadnutí dňa 1. decembra 1999 uznesenie č. 1055 – (číslo materiálu 4130/1999) „Uznesenie vlády SR k návrhu programu zníženie energetickej náročnosti a využitia alternatívnych zdrojov energie vrátane podpory výskumu a vývoja v uvedenej oblasti“.

Tab. 1 – Ciele zníženia emisií v rámci SR

ZNEČISŤUJÚCA LÁTKA	Základný rok	Cieľový rok	Redukcia (%)
<b>EHK OSN-CLRTAP</b>			
SO <sub>2</sub>	1990	2010	80
NO <sub>x</sub>	1990	2010	42
NM VOC	1990	2010	6
NH <sub>3</sub>	1990	2010	37

## 2. KOMPLEXNÉ KRITÉRIA PRE HODNOTENIE MESTSKEJ A PRÍMESTSKEJ DOPRAVY

Názory na „výhodnosť“ či „nevýhodnosť“ určitého dopravného prostriedku a dopravného systému sa menia. Nejde však o subjektívne názory pozorovateľa, ale o objektívny vývoj názorov, ktoré sú v spätnej väzbe korigované vývojom konkrétnej spoločnosti. Na rozdiel od minulosti, kedy sa hodnotiace kritéria dopravy posudzovali obyčajne oddelene a staticky, je teraz v komplexnom hodnotení dopravy nutné aplikovať systémový prístup. Vychádza sa pritom z poznatkov, že doprava je systém. Potom možno

zo systémového pohľadu definovať oblasť komplexného hodnotenia dopravy ako multifaktorový jav so zložitými väzbami, súvislosťami a závislosťami. K tomu sa využívajú metódy hodnotovej analýzy a viackriteriálneho vyhodnocovania. Problém pri hodnotení efektov kvalitatívnych zmien v systéme mestskej a prímestskej dopravy spočíva v tom, že len niektoré efekty môžeme merať a hodnotiť klasickým ekonomickým spôsobom, teda peniazmi. Keďže prístup k hodnoteniu efektívnosti nemôže byť založený na jednoduchom aj keď rôzne modifikovanom vzorci splatnosti či návratnosti, pretože ide o čiastočné efekty, ktoré nie sú priamo alebo sprostredkovateľne merateľné peniazmi, možno ich merať aj vo vhodne zvolenom intervale  $\langle 0,1 \rangle$ , kde 0 koreluje s najmenej žiadúcou a 1 s najviac žiadúcou hodnotou danej charakteristiky systému uvedenej dopravy.

Komplexné vyhodnotenie alternatív riešenia t.j. možných prostriedkov a spôsobov dosiahnutia určeného cieľa možno rozdeliť do troch na seba nadväzujúcich etáp:

- vymedzenie kritérií, ktoré je potrebné brať do úvahy pri vyhodnocovaní z hľadiska určeného cieľa. Vymedzenie kritérií sa vykoná vo forme ich normálnych hodnôt na množine dopravných alternatív.
- izolované vyhodnotenie alternatív riešení podľa jednotlivých kritérií. Každé kritérium sa vyhodnotí v príslušných jednotkách.
- stanovenie váhy či relatívnej dôležitosti jednotlivých kritérií subjektom hodnotenia.

Súbor cestujúcich, ako rozhodujúci subjekt hodnotenia, nie je však kategóriou homogénnou. Možno zostaviť skupiny podľa zamestnania, veku, vzdelania, prípadne aj skupiny fyzicky a psychicky normálne či handikepované.

Ak chceme ovplyvniť rozhodovanie cestujúcich a tým aj deľbu prepravnej práce medzi MHD a IAD (MHD - mestská hromadna doprava, IAD – individuálna automobilová doprava) žiaducich proporcií, nedá sa tento zámer vykonať len cestou legislatívnych a reštriktívnych opatrení, ale je nutné v konkrétnych podmienkach daného mesta poznať:

- súčasné kvalitatívne vlastnosti a charakteristiky systému MHD a IAD.
- systém preferencie týchto vlastností u reprezentatívneho súboru cestujúcich.
- reálne možné zmeny týchto vlastností s ohľadom na technické a ekonomické vlastnosti.

## 2.1. Kategorizácia a členenie kritérií kvality prepravy v systéme MHD z hľadiska cestujúcich

a. Čas premiestnenia - celkový čas cesty od dverí ku dverám  $t_c$ ,

$$t_c = t_d + t_\varepsilon + t_{dp} + t_p \quad (1)$$

kde:  $t_d$  – doba chôdze na a zo zástavky,  
 $t_\varepsilon$  – doba čakania na dopravný spoj,  
 $t_{dp}$  – doba pobytu v dopravnom prostriedku,  
 $t_p$  – doba prestupov v MHD.

b. Pohodlie: *vo vozidle* – dimenzie plôch pre sediacich a stojacich,  
– pomer sediacich ku stojacim pri normálnej obsaditeľnosti, nástup, výstup, prechod vozidlom, mikroklima a estetika vo vozidle

*mimo vozidla* – informácie, cesty a zariadenia pre príchod a odchod, ochrana pred počasím, priame, nepriame spojenie - počet prestupov, kvalita prestupných uzlov

- c. Pravidelnosť, spoľahlivosť, ponuka: - dochádzková vzdialenosť zástavok, intervaly spojov, ponuka prepravnej kapacity vo vzťahu požiadavke, pravidelnosť a spoľahlivosť
- d. Bezpečnosť:
- e. Cena prepravy:
- f. Vplyv na životné prostredie

### **3. OPATRENIA NA ZNÍŽENIE PRODUKCIE ŠKODLIVÝCH EMISÍ Z MESTSKEJ A PRÍMESTSKEJ DOPRAVY**

#### **3.1. Legislatívne opatrenia v oblasti klasických spaľovacích motorov**

Legislatíva EU týkajúca sa emisií znečisťujúcich látok nových motorových vozidiel je v účinnosti od roku 1970. Prostredníctvom nej sú stanovené emisné štandardy ktoré musia spĺňať všetky nové vozidlá. Pre vozidlá so zážihovými motormi sú stanovené limity pre obsah CO, HC, NO<sub>x</sub> vo výfukových plynch. Pre vozidlá so vznetrovými motormi sú okrem nich ešte stanovené limity pre dymivosť a PM. Emisné štandardy pre osobné vozidlá vychádzajú zo smerníc 91/441/EEC (EURO I), 94/12/EC (EURO II) a 1998/69/EC (EURO III a IV); pre nákladné automobily do 3,5t zo smerníc 93/59/EEC (EURO I), 96/69/EC (EURO II) a 1998/69/EC (EURO III a IV); pre nákladné automobily nad 3,5t a autobusy zo smerníc 91/542/EEC (EURO I a II) a 1999/96/EC (EURO III, IV a V). Emisné štandardy pre motocykle a mopedy platiace od roku 2003 sú definované v smernici 2002/51/EC. Zavádzanie technických opatrení do praxe prostredníctvom legislatívnych nástrojov najmä podporovaním energeticky nenáročných a environmentálne výhodnejších druhov dopravy.

#### **3.2. Opatrenia v oblasti palív**

Klasické palivá – Znižovanie emisií je možné dosiahnuť zlepšovaním kvality palív. Smernica 98/70/EC obsahuje špecifikáciu kvality palív, ktorá vojde do platnosti od roku 2005. Táto smernica pre palivá v EU vymedzuje pre benzín max.obsah síry 50mg/kg, arómatov 35% a pre naftu max.obsah síry 50mg/kg. Predpokladá sa že od roku 2011 sa bude môcť používať len benzín s “nulovým” obsahom síry.

Alternatívne palivá - V SR sa v roku 1999 v cestnej doprave spotrebovalo 5949 t plyných palív, najmä LPG (skvapalnený propán-bután). Pre porovnanie, spotreba benzínu dosiahla 674 532 t a nafty 740 049 t. Alternatívne palivá majú veľmi malé podiel na celkovej spotrebe. Zámerom EU je, aby v roku 2010 tvorili obnoviteľné palivá (biopalivá) 7% z celkovej spotreby palív v doprave. V roku 2020 majú alternatívne palivá tvoriť 20% z celkovej spotreby palív v doprave. Spaľovanie alternatívnych palív vytvára menej látok znečisťujúcich ovzdušie a skleníkových plynov, ich používanie znižuje závislosť ekonomiky na ropu a má aj sociálny efekt (zvýšenie zamestnanosti v poľnohospodárstve zameranom na produkciu biopalív).

### 3.3. Technické opatrenia

Spaľovací motor na alternatívne palivá - V Európe je z alternatívnych palív najviac rozšírené použitie LPG. Jeho použitie si vyžaduje malé úpravy na vozidle. U vznetových motorov je potrebné zabudovanie zapalovacieho systému, resp. sa využíva tzv. dvojpalivový systém, v ktorom sa do zmesi LPG a vzduchu vstrekuje malé množstvo nafty, a tým sa umožní zapálenie zmesi. Motor spaľujúci alkoholy (metanol, etanol majú vyšší kompresný pomer, pretože alkoholy majú vyššie oktánové číslo než benzín. Pri studenom štarte sú však u motorov na alkoholy problematické emisie aldehydov a pri teplotách pod  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  alkoholy zamrzajú. Pre tieto negatívne vlastnosti je vhodnejšie ich použitie v zmesi s benzínom alebo naftou. Z metanolu je možné vyrábať vodík priamo v palivovom článku alebo v externom zariadení. V špeciálnych motoroch (Elsbett motor) je možné spaľovať priamo rastlinný olej bez nutnosti jeho esterifikácie, takýto motor dosahuje pomerne vysokú účinnosť, až do 40%. Pri spaľovaní vodíka v spaľovacom motore nevznikajú prakticky žiadne emisie. Nevýhodou je, že takýto motor má nízku účinnosť. Vodík je preto výhodnejšie využívať v palivových článkoch.

Trakčný elektromotor - Použitie elektrického trakčného motora na pohon vozidla má niekoľko výhod. Z hľadiska zaťaženia životného prostredia elektromobil neprodukuje žiadne emisie znečisťujúcich látok ani skleníkových plynov. Možno ale namietat, že získavanie elektrickej energie je spojené so zaťažovaním životného prostredia. Preto závisí na spôsobe, akým je elektrická energia pre pohon elektromobilu získavaná.

Hybridný pohon - Hybridné vozidlo je také vozidlo, ktoré získava energiu na pohon z dvoch a viacerých zdrojov. Vo väčšine prípadov je to elektromobil doplnený spaľovacím motorom, fotovoltaickým článkom apod. V podstate sa tieto vozidlá delia do dvoch kategórií:

- so sériovým zapojením motorov – spaľovací motor poháňa generátor, ktorý dobíja batérie a tie poháňajú elektromotor. Na pohon sa využíva len elektromotor
- s paralelným zapojením motorov – na pohon vozidla sa využíva spaľovací motor aj elektromotor. Takéto vozidlo nepotrebuje generátor, pretože jeho funkciu nahrádza spaľovací motor. Vždy keď beží spaľovací motor, súčasne roztáča aj rotor elektromotora, čím tiež dobíja batérie.

K obmedzovaniu niektorých nedostatkov automobilovej dopravy predovšetkým v ochrane životného prostredia je možné využívať iné nezávislé vozidlá ako sú elektrobusesy, gyrobusy, duobusesy, hybridné autobusy a pod. K dispozícii sú tiež duálne autobusy v zahraničí používané v systéme pod názvom Dual-Mode-Bus-System. Jeho základným princípom je spojenie autobusovej a koľajovej dopravy. Malé kabínové dráhy - sú pre jedného až piatich cestujúcich a automaticky vedené po viazanej jazdnej dráhe. Veľké kabínové dráhy majú kapacitu päť až štyridsať miest a sú automaticky vedené po jazdnej dráhe. Ďalšou možnosťou je využitie dopravných zariadení s nepretržitou dopravou pre stojacich cestujúcich, so sedadlami alebo malými kabínkami - pohyblivé chodníky.

## 4. ZÁVER

Predpokladá sa, že v roku 2050 bude mať Zem 10 miliárd obyvateľov a počet automobilov dosiahne 3,5 miliardy. V súčasnosti sa odhaduje, že je na Zemi 700 miliónov

automobilov, znamená to teda 5-násobný nárast počtu automobilov v priebehu 50 rokov. Preto najväčší prínos pri znižovaní emisií z dopravy sa môže dosiahnuť korektným postavením kritérií mestskej a prímestskej doprave v logistickom systéme, kde významnú rolu bude hrať práve technické riešenie v oblasti vozidiel. „Konečným riešením“ pre cestnú dopravu vo vzdialenej budúcnosti sú bezemisné vozidlá. Zdá sa, že najpravdepodobnejším scenárom pre dosiahnutie tohto cieľa sú vozidlá na palivové články. Ku komerčnému využitiu vozidiel na palivové články ale vedie ešte dlhá cesta. Pre trh budú zaujímavé až vtedy, keď ich cena a prevádzkové náklady budú porovnateľné s vozidlami so spaľovacím motorom. To predpokladá podstatné zlacnenie výroby jednotlivých komponentov. V súčasnosti sa javí využitie biopalív ako najreálnejšie. Pri použití spaľovacieho motora na rastlinný olej, ( ktorý je možné vyrobiť z produktov vypestovaných na kontaminovaných pôdach, čím sa zvýši i zamestnanosť v poľnohospodárstve ) je predpoklad úspor v osobnej doprave až 40% kvapalných palív ( benzín – nafta ) získaním rafinériou ropy.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Kučera, S., Šály, V.: Distribution of Power Output in the Hybrid Passenger Automobile. 23rd International Spring Seminar on Electronics Technology. Budapest 2000, 429.
- [2] Ružinský, M., Smola, A., Šály, V.: Obnoviteľné zdroje elektrickej energie. Elektrotechnika Elektroenergetika, octber 1999, 8
- [3] Kučera, S. a kol.: Výskum možnosti zníženia ekologického zaťaženia životného prostredia efektívnym využitím elektrickej trakcie v aplikáciách konvenčnej a nekonvenčnej dopravy, Výskumná správa -VŠDS- Žilina, 1996.
- [4] Kučera, S., Michalík, J.: Elektrische Traktion und ihre Einfluß an die Untertagebergbauumwelt. IWKM ,98 – Band B – Moderne Energiesysteme. 11.-14. november 1998 in Mittweida-Germany, Mittweida 1998. 143.
- [5] Technické informácie fy. Toyota Motor Corporation. sezóna r. 2001.
- [6] Kučera, S. a kol.: Návrh osobného hybridného elektromobilu. Výskumná správa 031/602/2001. Žilinská univerzita v Žiline EF - KTAE , Žilina 2001.
- [7] HYAN, T.: S vodíkom na silnici, čas. Automobil, 3/2003, str. 10-11
- [8] BUSCHBACHER, M.: Perspektíva, čas. Auto motor & šport, 8/2002, str. 27-28
- [9] OLIVKOVÁ, I.: Hodnocení kvality městské hromadné dopravy. Vysoká škola báňská Technická Univerzita Ostrava., 1998.
- [10] Branická, M.: Kvalita v optimalizácii MHD, Písomná práca dizertačnej skúšky, ŽU – PEDAS, Žilina, február 2000.

*Príspevok je časťou riešeného grantového projektu VEGA č. 1/3307/06 Návrh, vývoj a implementácia modulov ekologických systémov dopravy surovín v ťažobnom a stavebnom priemysle CAD systémami Pro/Engineer a Catia*

Recenzent: Ing. Jaroslav Matuška, Ph.D.  
Univerzita Pardubice, DFJP, Katedra technológie a řízení dopravy