

KOOPERATIVNÍ DOPRAVNÍ SYSTÉMY VČETNĚ ŘEŠENÍ PŘEDCHÁZENÍ DOPRAVNÍM NEHODÁM A DOPRAVNÍM EXTERNALITÁM V REGIONÁLNÍ DOPRAVĚ

COOPERATIVE TRANSPORT SYSTEMS INCLUDING SOLUTION FOR TRAFFIC ACCIDENTS PREVENT AND OTHER TRANSPORT EXTERNALITIES IN THE REGIONAL TRANSPORT

Helena Bínová¹, Petr Kumpošt², Tomáš Padělek³

Anotace: Rozvoj mobility obyvatel daného území má stránku kvantitativní i kvalitativní. Je třeba zajistit uspokojivou mobilitu všech obyvatel žijících na konkrétním území zpravidla a je také nutné zajistit bezpečnost – do tohoto tématu patří i řešení předcházení dopravních nehod.

Při řešení této problematiky je třeba vyhodnotit i takové aspekty, jako je nezbytné vlastnictví určitého dopravního prostředku (automobil, motocykl, jízdní kolo) a zároveň způsobilost k jeho používání (řidičské oprávnění, dobrá fyzická kondice apod.). Někteří obyvatelé nejsou schopni splnit tyto podmínky, a to z objektivních i subjektivních důvodů. Je tedy potřebné zajistit podmínky i pro rozvoj veřejné osobní dopravy, a také zajistit použití kooperativních dopravních systémů včetně řešení předcházení dopravních nehod a dalších dopravních externalit.

Klíčová slova: mobilita; dopravní obslužnost; regionální doprava

Summary: Population mobility on the specific area has quantitative and qualitative site. It is necessary to ensure satisfactory mobility for all people living in a particular area and usually it is also necessary to ensure safety - this topic includes solutions for accidents prevent.

For this issue solving it is necessary to evaluate aspects like ownership of a vehicle (automobile, motorcycle, bicycle) and also required qualification to use it (driving license, good physical condition, etc.). Some residents are not able to meet those conditions for objective and subjective reasons. It is necessary to create conditions for the development of public transport, and also create cooperative use of transport systems, including solutions to prevent traffic accidents and other transport externalities.

Key words: mobility; transport services; regional transportation

¹ Ing. Helena Bínová, Ph.D.; ČVUT FD, Ústav logistiky a managementu dopravy, Horská 2040/3, 128 03 Praha, E-mail: binova@fd.cvut.cz

² Ing. Bc. Petr Kumpošt, Ph.D.; ČVUT FD, Ústav dopravních systémů, Horská 2040/3, 128 03 Praha, E-mail: kumpopet@fd.cvut.cz

³ Ing. Tomáš Padělek; ČVUT FD, Ústav dopravních systémů, Horská 2040/3, 128 03 Praha, E-mail: padeltom@fd.cvut.cz

1. ÚVOD

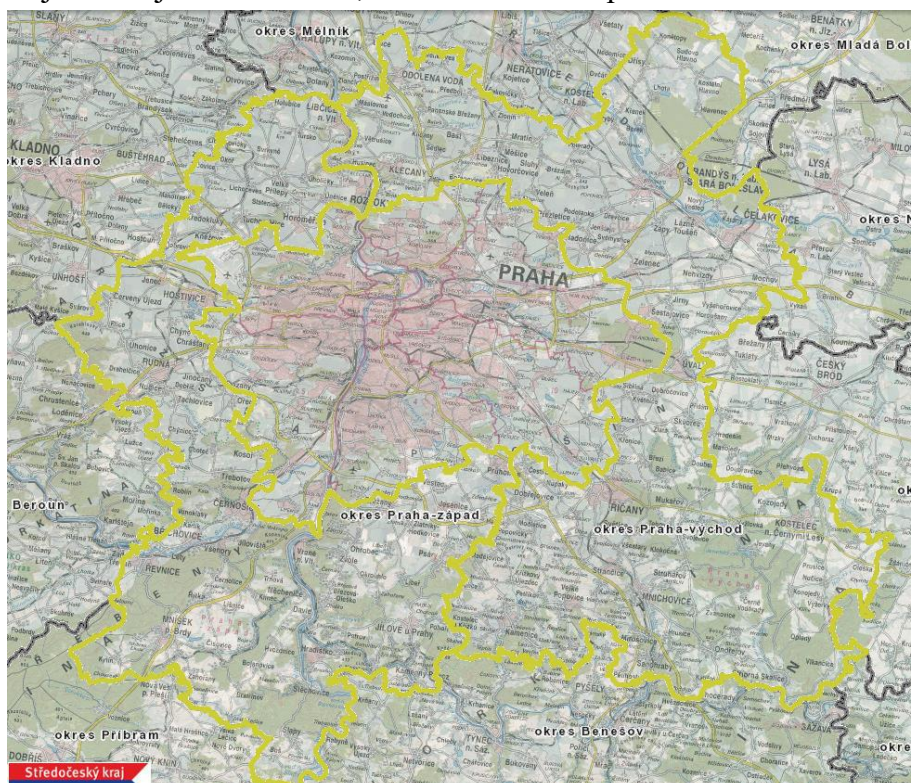
Zástavba v České republice je různá, z celkového počtu 6 2351 obcí převládají malé obce do 1000 obyvatel (cca 80%), žije v nich pouze cca 17,2 % (6) všech obyvatel České republiky. Tyto faktory jsou rozhodující pro ovlivnění zajištění dopravní obslužnosti, kdy pro velký počet obcí je velmi malá přepravní poptávka.

Z hlediska správního členění České republiky odpovídá území obou okresů území celkem tří správních obvodů obcí s rozšířenou působností (dále SO ORP). Z uvedených obrázků je patrné, že území okresu Praha-západ je totožné se správním obvodem ORP Černošice, zatímco území okresu Praha-východ pokrývají správní obvody ORP Brandýs nad Labem – Stará Boleslav a ORP Říčany.

2. OBECNĚ GEOGRAFICKÉ EXTERNALITY

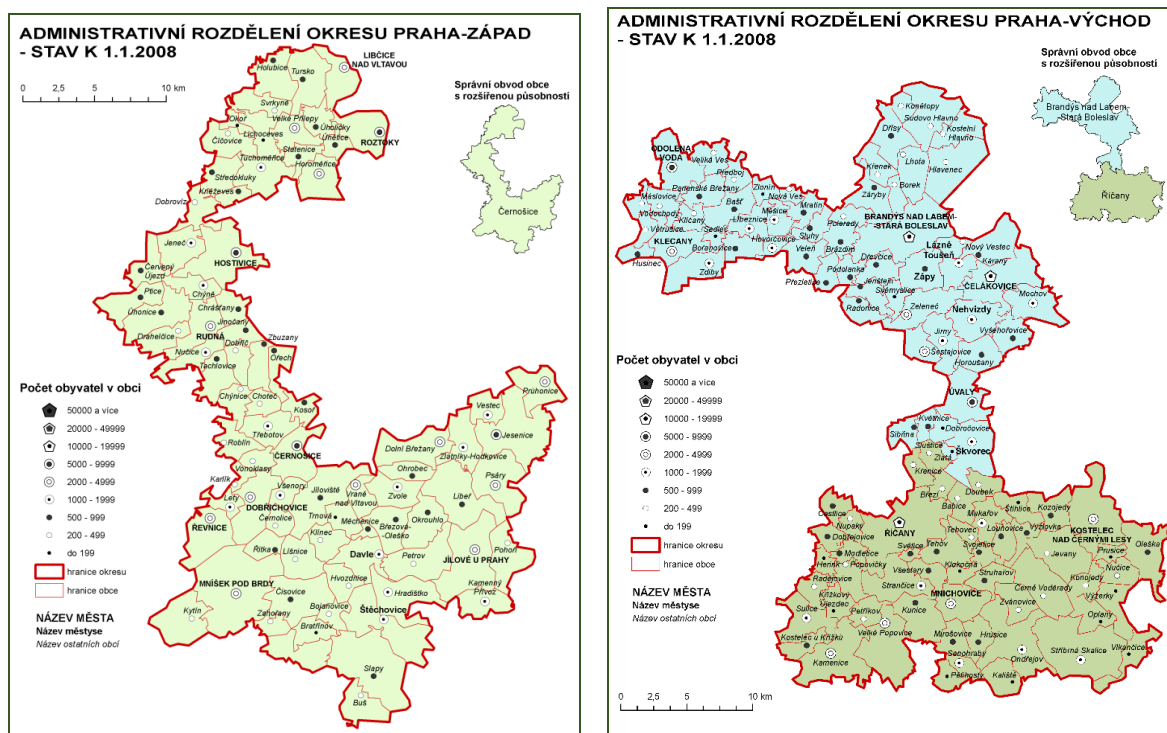
Neustále se zvyšující počet obyvatel v hustě zabydlených územích vyvolává stále vyšší potřeby po přepravě. Zvyšující se objem osobní dopravy, a to jak individuální automobilové, tak hromadné, přináší zhoršující se kvalitu dopravy a souvisejících externalit z ní.

Jedním z takových území jsou okresy Praha-východ a Praha-západ, které jsou součástí území Středočeského kraje a přímo sousedí s územím Hlavního města Prahy, jež představuje přirozené geografické centrum celé oblasti (viz obr. 1). Na těchto územích jsou vytvořeny specifické podmínky pro zajištění dopravní obslužnosti a pro použití dopravních systémů včetně řešení předcházení dopravních nehod a dalších dopravních externalit, neboť obyvatelé využívají v hojné míře jak individuální, tak hromadnou dopravu.



Zdroj: <http://gis.kr-stredocesky.cz/>

Obr. 1 – Obecně-geografická mapa s vyznačeným územím sledovaných okresů

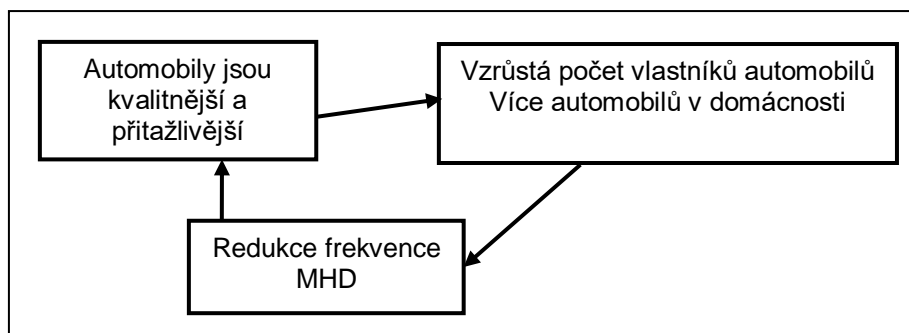


Zdroj: http://www.czso.cz/xs/redakce.nsf/i/okres_praha_zapad;
http://www.czso.cz/xs/redakce.nsf/i/okres_praha_vychod.

Obr. 2 – Mapy administrativního rozdělení okresů Praha-západ a Praha-východ

Potřebu prostorové mobility (7) lze obecně rozdělit do dvou základních forem, které vyplývají z délky trvání přesunu na relativně nevratné a vratné pohyby. Relativně nevratné pohyby vycházejí z předpokladu, že dochází k změně trvalého bydliště a to buď v rámci administrativních hranic obce (vnitroměstská) nebo mezi obcemi, regiony případně státy (vnitřní nebo zahraniční migrace v klasickém pojetí). Relativně vratné pohyby jsou převážně cirkulační pohyby bez změny trvalého bydliště. Tyto pohyby mohou být v delším časovém intervalu (zejména dojíždka do škol, za prací, apod.) nebo v průběhu dne, a to jak v každodenním intervalu (např. dojíždka do škol), tak v intervalu delším než 1 den nebo nepravidelný interval (např. dojíždka za nákupy, kulturou, lékaři, úřady, apod.). Vztahy mezi jednotlivými potřebami mobility a jejich vlivem na kvalitu dopravy je potřeba prozkoumat a věnovat zvýšenou pozornost dílčím zpětným vazbám, neboť sebou přináší také negativní vlivy.

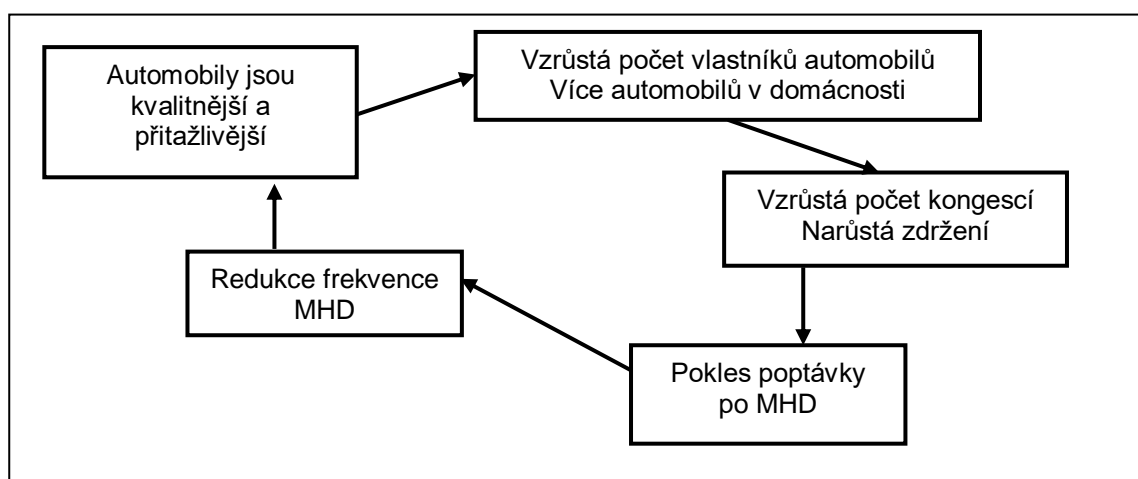
První negativní zpětná vazba vychází ze skutečnosti, že dochází ke zvyšování příjmů a díky tomu jsou osobní automobily stále více a více dostupnější a roste počet vlastníků automobilů, tedy počet automobilů v domácnosti je vyšší než jedna. Takoví lidé přestávají mít zájem o veřejnou hromadnou dopravu, což vede k omezení jejího objemu. Dochází ke snižování počtu linek, spojů a veřejná doprava se stává méně a méně atraktivní a dochází k dalšímu zvyšování počtu vlastníků osobních automobilů. Tato zpětná vazba pak v extrémních případech může vést až k úplnému útlumu veřejné dopravy.



Zdroj: autoři

Obr. 3 – První negativní zpětná vazba

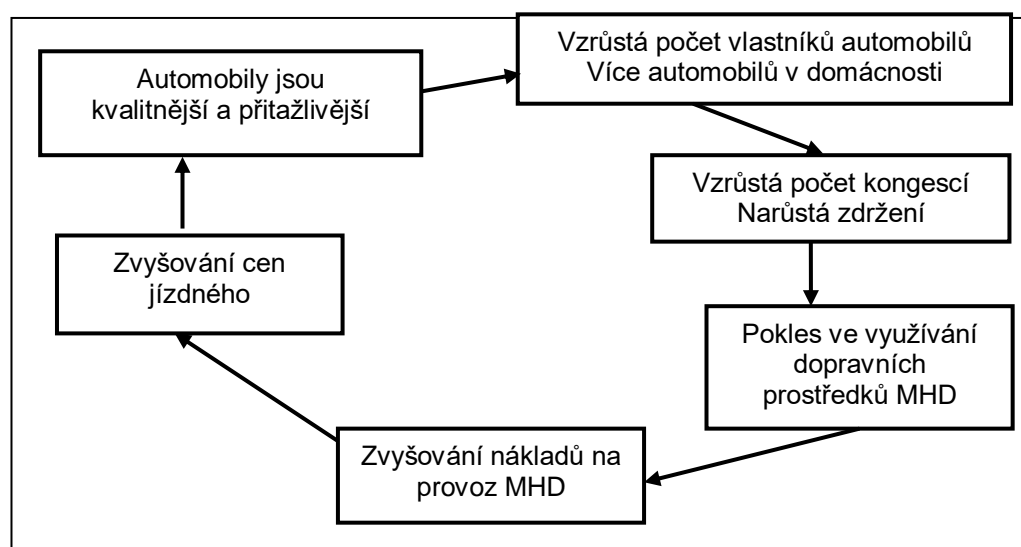
Druhá negativní zpětná vazba je opět dána skutečností, že počet vlastníků automobilů roste. Tento trend je vyvoláván a podporován mimo jiné také současným životním stylem a sdělovacími prostředky. Výrobci automobilů vyvíjejí prostřednictvím televizních a rozhlasových programů, filmů či reklamních zařízení neustálý trvalý tlak na spotřebitele. Představují nové typy, cenové hity a další marketingové akce, kterými zvyšují atraktivitu vlastnictví osobního automobilu.



Zdroj: autoři

Obr. 4 – Druhá negativní vazba – růst počtu vlastníků nových automobilů

Třetí negativní zpětná vazba je více méně vazba ekonomická. Vychází opět ze zvyšující se kvality a atraktivnosti automobilů, přes růst počtu jejich vlastníků. Zvyšující se kongesce i zdržení (a to i MHD - městská hromadná doprava) vede k nižšímu využívání dopravních prostředků v městské hromadné dopravě. Zvyšování nákladovosti, zejména zvyšování cen jízdného vede ve svých důsledcích ke zvyšování počtu automobilů, minimálně ke zvyšování počtu uživatelů automobilů, tedy ve své podstatě k jistému odumírání městské hromadné dopravy. I tato zpětná vazba by mohla ve svých důsledcích vést k zániku městské hromadné dopravy.



Zdroj: autoři

Obr. 5 – Třetí negativní vazba – růst počtu vlastníků nových automobilů

V současné době jsou k dispozici různé nástroje na optimalizaci řízení a organizace osobní silniční dopravy s cílem zvýšit kvalitu dopravy. V případě hromadné dopravy tuto funkci dnes na mnoha místech zajišťují koordinátoři veřejného hromadné dopravy, jež navrhují a optimalizují vedení jednotlivých spojů a obsluhu sledovaného území (např. ROPID - Regionální organizátor Pražské integrované dopravy). Vozidla určená pro individuální přepravu osob mohou být vybavena různými navigačními systémy zajišťující aktuální informace o dopravní situaci nebo řidiči mohou využívat informační zařízení umístěné v blízkosti silniční infrastruktury (např. zařízení pro provozní informace zobrazující např. aktuální informace o době a důvodu zdržení a návrh alternativní trasy).

3. KOOPERATIVNÍ DOPRAVNÍ SYSTÉMY

Kooperativní dopravní systémy jsou tzv. inteligentní asistenční systémy pracující na základě komunikace spočívající ve výměně dat mezi jednotlivými vozidly a mezi vozidly a infrastrukturou. Očekává se od nich zvýšení efektivity dopravních systémů a bezpečnosti silniční dopravy. Konkrétně zvýšení kapacity/propustnosti silniční sítě, snížení kongescí a znečištění ovzduší, kratší a lépe předvídatelné doby jízdy, zvýšení bezpečnosti všech účastníků silničního provozu, nižší provozní náklady na vozidla, lepší organizace a řízení silniční sítě.

Využitím nejmodernějších technologií lze prostřednictvím těchto systémů zkrátit dobu přenosu dat a zvýšit kvalitu a spolehlivost informací, jež řidiče informují o aktuální dopravní situaci v nejbližším okolí, o ostatních vozidlech a účastnících provozu. Všechny tyto prvky pak přispívají ke zlepšení podmínek pro řízení a zefektivňují pohyb na síti.

V současné době je uživateli nejvíce využívána mobilní síť, kdy se stále zvyšuje procento uživatelů vlastnících tzv. „chytré“ mobilní telefony. Tyto přístroje s vlastním operačním systémem nabízejí velké rozšíření různorodých aplikací, které mohou online poskytovat aktuální informace o stavu dopravy. Díky tomu, že většina přístrojů dnes

umožňuje lokalizaci buď podle GPS (Global Positioning System) nebo za využití datového přenosu (např. přes vysokorychlostní připojení LTE - Long Term Evolution, tj. technologie určená pro vysokorychlostní Internet v mobilních sítích), je možné rychle stanovit polohu řidiče a dát mu informace z konkrétního místa.

V případě technologického vybavení komunikace se nejčastěji využívají systémy komunikace na krátkou vzdálenost DSRC (Dedicated short-range communications). Jedná se o infračervené či mikrovlnné technologie, kdy je v blízkosti komunikace vystaven aktivní prvek a v závislosti na dané aplikaci je vozidlo vybaveno buď pasivním či aktivním zařízením. Systém výběru mýta v ČR je využívá mikrovlnnou technologii kdy aktivní prvek (mýtná brána) vysílá signál vůči palubní jednotce ve vozidle, která po průjezdu branou odpoví na vyslaný signál. Tím dochází k detekci průjezdu konkrétního vozidla.

4. DOPRAVNÍ NEHODY A DOPRAVNÍ EXTERNALITY V REGIONÁLNÍ DOPRAVĚ

Jak již bylo zmíněno výše, doprava sebou přináší také spoustu negativních faktorů, které lze rozdělit následovně.

1. Nehody

Externí náklady, způsobené dopravními nehodami - zdravotní péče pro zraněné, nebo dokonce ztráta lidského života, pohybové a pracovní omezení, ztráta přepravce, poškození materiálu atd. Pro vodní dopravu je nehodovost velmi malá (dle European Road Accident Database CARE – silniční doprava a UIC a EUROSTAT – železniční doprava).

2. Znečištění ovzduší

Externí náklady, způsobené znečištěním ovzduší – léčba respiračních a kardiovaskulárních onemocnění vlivem exhalací, odstranění vlivu na zemědělské plodiny atd. Vodní doprava nevykazuje významný vliv na znečištění ovzduší (např. dle databáze TREMOVE).

3. Změna klimatu

Externí náklady, pocházející ze změny klimatu (cca 20% z celkových emisí skleníkových plynů v Evropě) - odstranění negativních vlivů na celý ekosystém, tedy i na život člověka. Lze je určit pomocí výše nákladů, které jsou třeba na odstranění poškozených prvků v ekosystému nebo pomocí výše nákladů, které je třeba vynaložit na ochranu před poškozením těchto prvků (systém prevence).

Množství emisí skleníkových plynů je způsobeno dopravou. Emise mohou způsobit globální oteplování, a mohou mít vliv na zemědělskou produkci (teplotní výkyvy atd.) Dalším aspektem je výskyt parazitů, a tím negativní dopad na zdraví obyvatel. Jako škodlivé látky jsou definovány oxid uhličitý (CO₂), oxid dusný (N₂O) a metan (CH₄).

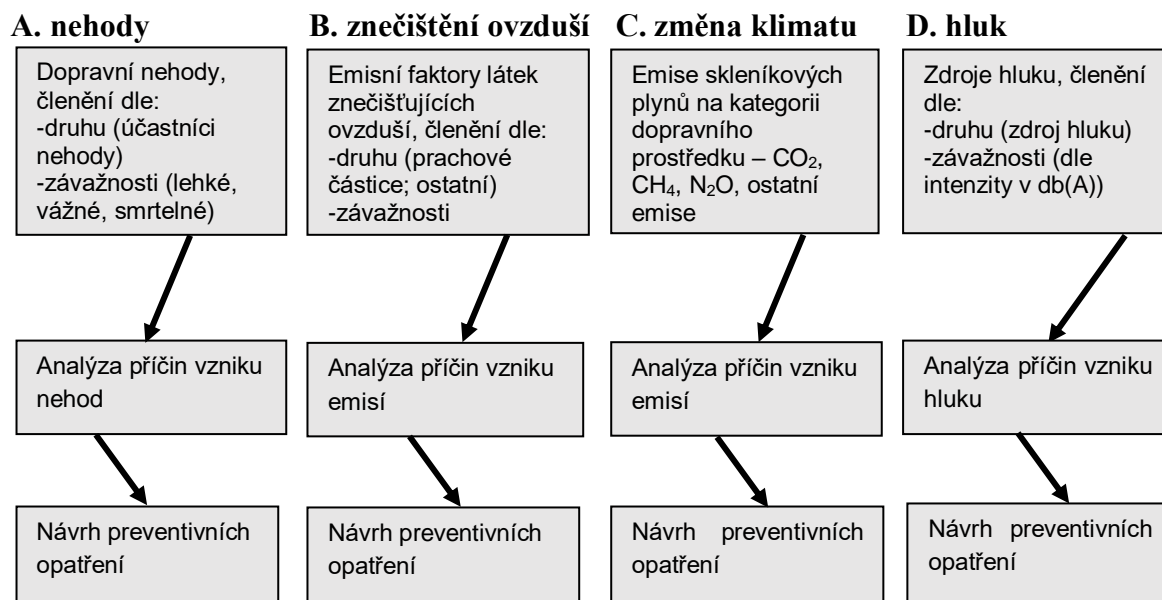
4. Hluk

Externí náklady, vyvolané velkou intenzitou hluku - fyzické i psychické poškození zdraví člověka. Hluk se vyskytuje zejména ve velkých městech a v blízkosti dopravních koridorů. Hluk z vodní dopravy je velmi malý při srovnání s ostatními dopravními módy.)

5. Kongesce

Kongesce („vzájemný vliv účastníků dopravy, který vzrůstá při nedostatku volného prostoru na komunikaci“) vzniká při dopravní nehodě, při opravách nebo v dopravních

špičkách - obsahují dodatečné náklady, způsobené nepředvídaným zdržením (vzrůstající čas jízdy), negativním vlivem na nervový systém člověka, vyšší spotřeba paliva atd. Kongesce z vodní dopravy je velmi malá při srovnání s ostatními dopravními módy. Externí náklady z kongescí zahrnuté do celkových externích nákladů z dopravy (tyto náklady nepřechází na někoho jiného – externí náklady přechází na jinou osobu než je původce).



Zdroj: autoři, <http://www.degruyter.com/view/j/tvsb>

Obr. 6 – Model vztahů pro vybrané druhy dopravních externalit

4.1. Předcházení dopravním nehodám a dopravním externalitám

Počty dopravních nehod lze snižovat pomocí:

- Stavební úpravy dopravního prostoru – úpravy vedoucí ke zvýšení bezpečnosti zranitelných účastníků silničního provozu, protože ti jsou nejčastějšími oběťmi dopravních nehod s těžkými a fatálními následky
- Organizací a regulací dopravy

Znečištění ovzduší a hlukové emise lze snižovat pomocí:

- Modernizace vozového parku s nízkými emisemi (dotační programy určené na obnovu vozového parku MHD)
- Stavební úpravy – realizace protihlukových stěn a jiných zařízení, která pohlcují emise
- Výsadba zeleně v blízkosti komunikací zachycující emise z dopravy

Změnu klimatu lze zlepšovat pomocí:

- Snížení intenzity dopravy
- Využití telematických systémů řízení dopravy, které vedou k zajištění plynulosti dopravy bez tvorby dopravních kongescí

Kongesce lze snižovat pomocí

- Organizací a regulací dopravy (dynamické řízení SSZ, změny místní a přechodné úpravy provozu, preference)
- Stavební úpravy dopravního prostoru (přestavba na kapacitnější křižovatky, rozšiřování počtu jízdních pruhů)
- Osazení zařízení pro provozní informace (aktuální informace o dopravní situaci, objízdné trasy, apod.)

5. SHRnutí

Na rozvíjejících se územích dochází nejen k zahušťování a rostoucímu osidlování, ale také k růstu potřeby přepravy osob a zboží. Přeprava osob v území je vyvolávána různými důvody, mezi nečastější a procentuálně největší patří a vždy patřit bude, každodenní potřeba dopravy do zaměstnání a do škol. V případě kvalitního územního plánování by měly být tyto potřeby zohledňovány a navrhovány vhodné způsoby dopravní obsluhy. Bohužel ne vždy dokáže plánování pružně reagovat na okamžité změny a rychlý růst a rozvoj území.

V dnešní době se ke zlepšení dopravní situace na takových územích využívá koordinátorů, kteří propojují jednotlivé druhy veřejné hromadné dopravy v ucelený a efektivně fungující celek. Koordinátoři se však zaměřují výhradně na veřejnou hromadnou dopravu, nikoli pak individuální dopravu. Vzhledem k tomu, že zmiňované dopravní problémy se objevují v místech, ve kterých dochází k ekonomickému a hospodářskému rozvoji, dochází také k ekonomickému růstu a zvyšování volných finančních prostředků jednotlivců. S ohledem na jejich možnosti, rostoucí individuální potřeby a komfort a stále dostupnější nákup motorových vozidel, lze sledovat zhoršující se dopravní situaci. Motivace k využívání veřejné dopravy je nízká, a to i v případě různých zvýhodnění (snížení jízdného, preference MHD na silniční síti, zpoplatnění vjezdů do centra, zvýšení parkovaného, apod.). Nelze tedy tyto potřeby nadále omezovat, naopak je potřeba využívat vhodné nástroje ke zlepšení celkové dopravní situace. V takových případech se využívají kooperativních dopravních systémů.

Informace jsou v dnešní době stále cennější a cennější surovina a lidé kvalitní, rychlé a komplexní informace očekávají nejen v práci a běžném životě, ale dnes již také v dopravě, neboť ta má zásadní dopad na fungování celé společnosti. Z tohoto důvodu se efektivní a spolehlivé informační asistenční systémy stávají již také nedílnou součástí dopravních systémů a lze očekávat jejich další rozvoj a rozšíření v různých podobách (ve vozidlech, informační systémy ve městech, tunelech, na parkovištích, atd.).

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) Bína L., Kumpošt P., Moos P., Nováková H., Padělek T.: *Ucelená dopravní koncepce a návrh priorit rozvoje dopravní infrastruktury na území Prahy 6*, Praha: ČVUT FD, 2013; 113 s.
- (2) Zákon č. 194/2010 Sb., *o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně některých zákonů*.

- (3) Krajský úřad Středočeského kraje. *Geografický informační systém Krajského úřadu Středočeského kraje*. [online] [citace 2014-11-19] <http://gis.kr-stredocesky.cz/>.
- (4) Český statistický úřad – Krajská správa ČSÚ pro Středočeský kraj. *Charakteristika okresu Praha-západ*. [online] [citace 2014-10-19] http://www.czso.cz/xs/redakce.nsf/i/okres_praha_zapad.
- (5) Český statistický úřad – Krajská správa ČSÚ pro Středočeský kraj. *Charakteristika okresu Praha-východ*. [online] [citace 2014-10-19] http://www.czso.cz/xs/redakce.nsf/i/okres_praha_vychod.
- (6) Sídelní struktura ČR. In: [online]. [cit. 2014-11-26]. Dostupné z: http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CC4QFjAC&url=http%3A%2F%2Fpef.czu.cz%2F~kocmankova%2FRegionalistika%25200405%2FMat%2520CV%25208%2520Sidl-str-cr.doc&ei=GFF2VJ3mNaeywOqh4KACg&usg=AFQjCNF_Wuy2TEQJ4zI_xuxKVq6j0cwzBg&bvm=bv.80642063,d.ZWU
- (7) Vývoj dojížděky jako formy prostorové mobility v ČR. [online]. [cit. 2014-11-26]. Dostupné z: [http://csugeo.i-server.cz/csu/2004edicniplan.nsf/t/7F0055BDCA/\\$File/5321a10.pdf](http://csugeo.i-server.cz/csu/2004edicniplan.nsf/t/7F0055BDCA/$File/5321a10.pdf)
- (8) Bínová, H.: *Elbe River Waterway – Economic and Social Benefits* Transactions of the VŠB – Technical University of Ostrava No. 2, 2014, Vol. 14, řada stavební, pp 93-100, ISSN: 1804-4824 (online); No. 2, 2014, Vol. 14, řada stavební, pp 31-38, ISSN 1213-1962 (print), <http://www.degruyter.com/view/j/tvsb> Civil Engineering Series.