

7 Doprava

Doprava je odvetvie národného hospodárstva zabezpečujúce prepravu resp. premiestňovanie osôb, vecí, správ a pod. (SAV, 2003) Z technického hľadiska môžeme dopravu definovať ako zámerné a organizované premiestňovanie vecí a osôb uskutočňované dopravnými prostriedkami po dopravných cestách.

Na dopravu sú kladené vysoké požiadavky z hľadiska kvalitného a rýchleho zabezpečenia prepravy osôb a tovarov. Napriek rozvoju informačných a komunikačných technológií je naďalej zrejмый rast hybnosti obyvateľstva a rast nákladov, podmienený rastom hospodárskych aktivít a rastom životnej úrovne obyvateľstva.

Doprava je v podstate rovnako stará ako ľudstvo samotné. Vyvíjala sa od primitívnej prepravy nákladov až po súčasnú relatívne komfortnú a rýchlu prepravu osôb a nákladov. Doprava sama o sebe nič nevyrába, naopak energiu spotrebováva, ale ľudstvo už niekoľko storočí závisí na jej dobrom fungovaní, je podmienkou existencie a rozvoja spoločnosti, výšky a kvality životného štandardu. Výkonnosť a rýchlosť dopravy, jej spotreba energie a vplyv na životné prostredie bezprostredne pôsobí na rozvoj spoločnosti a na udržateľný rozvoj územia (Ústav územného rozvoje, 2013).

Dopravu môžeme kategorizovať z viacerých hľadísk. Vo všeobecnosti rozlišujeme tieto druhy dopravy:

- Cestná doprava,
- Letecká doprava,
- Železničná doprava,
- Vodná doprava,
- Kombinovaná doprava.

Z hľadiska vplyvov na životné prostredie môžeme jednotlivé druhy dopravy charakterizovať nasledovne:

Cestná doprava – motory automobilov emitujú predovšetkým CO, NO_x a C_xH_y (viacerí autori uvádzajú 160 a viac uhľovodíkových škodlivín, z ktorých väčšina sa vyskytuje v miligramovom alebo stopovom množstve). Rozhodujúcou škodlivinou je v prípade cestnej dopravy benzén, prípadne benzo(a)pyrén. Aj napriek tomu, že väčšina moderných vozidiel sú vybavené katalyzátorom, koncentrácia vyššie uvedených škodlivín je najmä v mestách na frekventovaných križovatkách vysoká. Cestná doprava sa podieľa na tvorbe NO_x v prízemnej vrstve približne 60 %. Rušné križovatky miest vykazujú tiež vysokú intenzitu hluku, ktorý je najväčším problémom vo všetkých krajinách Európskej únie. Veľké rozlohy diaľnic, parkovísk a odstavných plôch nadmerne ohrievajú v teplých dňoch vzduch, čím vytvárajú tzv. heat islands - teplotné ostrovy, prispievajú k vzniku inverzných javov, zrážkovú vodu odvádzajú hneď do riek a pod. Cestná doprava trvalo „obohacuje“ naše vody a pôdu ropnými produktmi, saponátmi a pod.

Letecká doprava – len jedno prúdové lietadlo (dopravné) spotrebuje pri prelete Atlantického oceánu v priemere 35 ton kyslíka. Zloženie emisií leteckých motorov je podobné emisiám z cestnej dopravy. I keď dochádza k lepšiemu spaľovaniu, v prepočte na jednu osobu nie sú výsledky nijako povzbudivé. Splodiny reaktívnych motorov nadzvukových lietadiel reagujú vo vysokých vrstvách atmosféry s ozónom. Čiastočky obsiahnuté vo výfukových plynch sú účinnými kondenzačnými jadrami. V miestach s hustou leteckou prevádzkou vzrástla oblačnosť o viac než 10%. Letiská zaberajú veľké plochy poľnohospodárskej pôdy. Na hlukových mapách sú vyznačené najtmavšou farbou. Veľké nádrže pohonných hmôt umiestnené pod zemou sú veľkou potenciálnou hrozbou pre pôdu a vody, i keď ich súčasné zabezpečenie je vo vyspelých krajinách na vysokej úrovni.

Železničná doprava – vzťah železničnej dopravy k životnému prostrediu možno charakterizovať v tom zmysle, že sa jedná o ekologicky a energeticky veľmi vhodný druh dopravy. Podľa európskych štatistík predstavuje pomer spotreby energie spotrebovanej v železničnej doprave a cestnej doprave približne 1:6 a k leteckej doprave 1 : 17. Bolo vypočítané, že na vybudovanie diaľnice sa spotrebuje 3 až 4 krát viac energie a materiálu než pre kapacitne zodpovedajúcu železnicu. Pre bežné vybavenie stredoeurópskej dvojkoľajovej trate možno pri bežných dnešných rýchlostiach prepraviť najmenej 20 000 cestujúcich za hodinu, pričom diaľnica s rovnakou kapacitou by musela byť 132 metrov široká. Na druhej strane i železničná doprava svojou prevádzkou pôsobí negatívne na životné prostredie; sú však 10 až 100 krát nižšie ako škody, ktoré by vznikli, keby súčasné prepravné výkony železnice prevzala cestná doprava.

Vodná doprava – patrí medzi energeticky málo náročné druhy dopravy. Staršie zdroje uvádzajú, že pri prevádzke jednej motorovej lode alebo vlečného člnu sa do vodného toku dostane 100 až 200 litrov oleja. Táto hodnota sa v posledných rokoch značne znížila, ale vždy je potrebné počítať s určitými únikmi. Vodné ekosystémy sú tiež negatívne ovplyvňované aj reguláciou tokov, hlukom, výfukovými plynmi, činnosťou lodnej skrutky a pod. Riečna doprava je pomerne náročná na infraštruktúru, lodenice, prekladiská a tiež niektoré prístavy zaberajú značnú plochu.

Kombinovaná doprava je špeciálny prípad intermodálnej prepravy, pri ktorom väčšina prepravy prebieha po železnici alebo na vode prípadne letecky, pričom začiatková a konečná fáza prepravy je cestnou dopravou a mala by byť čo najkratšia. Kombinovaná doprava je dnes už neodlučiteľnou súčasťou dopravnej sústavy vyspelých európskych štátov, pričom nejde o nový druh dopravy, ale o veľmi účelné využívanie a vzájomné prepojenie bežných druhov dopravy. Ide teda o kombináciu pozitív viacerých druhov dopravy, napr. železnica efektívne a pravidelne prepravuje veľké množstvá tovarov na väčšie vzdialenosti, pritom je v porovnaní s cestnou dopravou ekologickejšia; nákladná cestná doprava sa vyznačuje veľkou pružnosťou vzhľadom na čas prepravy a jej výhoda je dostupnosť skoro všade. Sústreďuje tovar do terminálov kombinovanej dopravy, odkiaľ sa už používa iný druh dopravy. Vodná doprava poskytuje väčšie prepravované objemy a pri výhodnejších cenách a energetickej spotrebe ako v prípade železničnej dopravy (Crainic & Kim, 2007).

Zo spolupráce jednotlivých druhov kombinovanej dopravy vyplývajú tieto výhody:

- eliminovanie znevýhodnení priamej cestnej dopravy (čakanie na hraniciach,
- nezávislosť od premávky a poveternostných vplyvov,
- presná kalkulovateľnosť času prepravy so zreteľom na grafikon železničnej prepravy,

- menšie prevádzkové náklady dopravcu (nižšia spotreba PHM, menšie variabilné náklady),
- odľahčenie cestnej siete, menšia nehodovosť, menšia environmentálna záťaž.

Z tejto stručnej charakteristiky vyplýva, že najviac problematickým druhom dopravy z hľadiska vplyvov na životné prostredie je cestná doprava. Preto sa v ďalšej časti tejto kapitoly budeme venovať práve tomuto druhu dopravy.

7.1 Vplyvy cestnej dopravy na životné prostredie

Vplyv cestnej dopravy na životné prostredie je určovaný najmä typom dopravných prostriedkov a dopravných ciest. Základnými činiteľmi v tomto procese sú:

- Vedenie trasy komunikácie a jej usporiadanie (intravilán, extravilán, obchvat, nadzemné či podzemné vedenie a pod.)
- Technický stav komunikácií,
- Spôsob pohonu vozidiel,
- Spôsob smerového vedenia vozidiel (koľajové, nekoľajové),
- Technický stav vozidiel,
- Spôsob a technika riadenia a organizácia dopravy,
- Disciplína účastníkov dopravného procesu.

Hodnotenie environmentálnych vplyvov dopravy obsahuje celý rad prvkov, ktorými doprava pôsobí na svoje okolie t. j. neživé predmety ako pôda, vzduch, stavebné objekty ako aj na živé organizmy, flóru, faunu a predovšetkým človeka.

Základné prejavy negatívneho vplyvu dopravy na životné prostredie môžeme rozdeliť na nasledovné oblasti:

- Znečistenie ovzdušia,
- Znečistenie vôd,
- Znečistenie pôdy,
- Vplyv na faunu a flóru,
- Hluk a vibrácie,
- Spotreba energie,
- Odpady,
- Vplyvy na ľudské zdravie.

7.1.1 Znečistenie ovzdušia

Najviac zaťaženou zložkou životného prostredia v dôsledku dopravy je ovzdušie. Hlavnými zdrojmi znečisťovania ovzdušia v doprave sú spaľovacie motory (vznetové aj zážihové), spaľovacie turbíny pre pohon dopravných prostriedkov (cestných koľajových vozidiel, lodí a pod.) aj stavebných a poľno-

hospodárskych strojov. Druh a množstvo emisií závisí od použitého paliva, technického riešenia spaľovacieho zariadenia a od riadenia spaľovacieho procesu.

Vývoj produkcie emisií v cestnej doprave je v posledných rokoch ovplyvňovaný viacerými zásadnými faktormi. Negatívny vplyv rýchleho rastu environmentálne nepriaznivej cestnej dopravy, predovšetkým najnepriaznivejšej individuálnej automobilovej dopravy, jej zvyšujúcimi sa výkonmi a spotrebou pohonných látok, ktorý tlmí uplatňovanie generačne nových, environmentálne a energeticky vhodnejších vozidiel.

Ovzdušie znečisťujú tieto produkty spaľovacích procesov:

A) oxidy síry SO_x , prevažne SO_2 , čiastočne SO_3

SO_2 vzniká pri spaľovaní uhlia, benzínu a nafty v spaľovacích motoroch. Pri týchto procesoch v relatívne malom množstve vzniká SO_3 . SO_2 v atmosfére oxiduje na SO_3 , doba transformácie závisí od vlhkosti vzduchu a prítomnosti tuhých častíc, urýchľujúcich katalytickú oxidáciu, pričom ju podporuje ultrafialové žiarenie. SO_3 veľmi rýchlo reaguje s vodou za vzniku H_2SO_4 (kyslý dážď). SO_2 sa môže chemickými zmenami v atmosfére pretransformovať aj na aerosólové častice síranu SO_4^{-2} .

B) Oxidy dusíka NO_x , prevažne NO , čiastočne NO_2

Palivový NO_x vzniká oxidáciou dusíka, ktorý je súčasťou molekúl paliva. Zemný plyn neobsahuje takmer žiadny dusík, niektoré uhlie až 3 % hmotnosti. Takmer všetky emisie NO_x vznikajú vo forme NO , podiel NO_2 v spalinách je nepatrný. NO_2 je podstatným zdrojom pre vznik fotochemického smogu. Pri chemických zmenách v atmosfére vzniká HNO_3 (kyslý dážď). NO_2 pôsobí dráždivo na oči a dýchacie cesty, narušuje rastlinné bunky a zvyšuje koróziu materiálov.

C) oxid uhoľnatý CO , oxid uhličitý CO_2

CO vzniká pri nedokonalom spaľovaní z dôvodov nedostatku kyslíka, nízkej teploty spaľovania paliva, krátkej doby zotrvania spalín pri dostatočne vysokej teplote, nízkej turbulencii v spaľovacom priestore. CO je plyn relatívne veľmi stabilný, pri atmosférických chemických reakciách prispieva k transformácii a tvorbe fotochemického smogu. CO sa pri vdychovaní viaže v krvi s hemoglobínom, čím spôsobuje nedostatočné okysličovanie krvi. CO_2 vzniká pri dokonalom spaľovaní, je relatívne málo škodlivý na ľudské zdravie, avšak výrazne prispieva k vzniku skleníkového efektu a narúšaniu vrstvy stratosférického ozónu.

D) Ozón O_3

Ozón nepatrí k látkam priamo emitovaným do ovzdušia, ale vzniká fotochemickou reakciou oxidov dusíka a prchavých organických látok za priameho pôsobenia slnečného žiarenia. Je jednou z hlavných zložiek fotochemického smogu. Najvyššie koncentrácie dosahuje na popoludnie a popoludní v priemyselných aglomeráciách miest. Ozón síce životnému prostrediu na jednej strane škodí, ale paradoxne nám aj prospieva. Normálne sa vyskytuje vo vyšších vrstvách atmosféry, kde pohlcuje nebezpečné UV žiarenie. Ak sa však vyskytuje v prízemných vrstvách, v troposfére, negatívne ovplyvňuje ľudské zdravie aj vegetáciu. Tento tzv. fotochemický ozón pôsobí na sliznice

dýchacích ciest a spôsobuje ich zápal, oslabuje funkciu pľúc, poškodzuje DNA a má tiež karcinogénne účinky.

E) Halogenované uhľovodíky (freóny): CFC, HCFC, HFC.

Dostávajú sa do atmosféry z chladiacich zariadení dopravných prostriedkov - klimatizácia, narušujú stratosferický ozón a vedú k poškodzovaniu ozónovej vrstvy.

F) Tuhé znečisťujúce látky

Medzi **tuhé látky**, ktoré znečisťujú ovzdušie patria hlavne uhľovodíky C_xH_y , ktoré sa používajú ako pohonné hmoty a mazivá. Sú ľahko odpariteľné, prevažne zdraviu škodlivé látky. Okrem úniku pri spaľovaní sa asi 20 % emisií uhľovodíkov uvoľňuje do atmosféry odparovaním z palivovej nádrže a karburátora aj pri čerpaní pohonných hmôt. Ďalej sú to sadze vznikajúce pri nedokonalom spaľovaní nafty, síra obsiahnutá v palive a tiež ťažké kovy obsiahnuté v palive. Ťažké kovy pôsobia negatívne v potravinovom reťazci a sú vo vysokých koncentráciách toxické. V pôde, rastlinnom a živočíšnom organizme sa spravidla kumulujú, čo zhoršuje ich účinky (Demo – Hronec – Tóthová, 2006).

V súvislosti so znečistením ovzdušia je dôležité spomenúť aj pôsobenie **skleníkových plynov** čím dochádza k vzniku **skleníkového efektu**. Tie vznikajú o. i. aj v dôsledku spaľovania pohonných hmôt pri prevádzkovaní automobilov. Európska environmentálna agentúra uvádza, že doprava je zodpovedná za štvrtinu skleníkových plynov vyprodukovaných v EÚ, z toho emisie z cestnej dopravy predstavujú až 71,3% (EEA, 2015). Tieto skleníkové plyny následne začnú stúpať do vyšších vrstiev atmosféry. Tu sa hromadia a vytvárajú vrstvu. Takto nahromadená vrstva plynov začne brániť infračervenému žiareniu, aby mohlo unikať von z atmosféry a namiesto toho ho odráža späť k zemskému povrchu, čím dochádza k jeho ohrievaniu.

Medzinárodný panel pre klimatické zmeny (IPPC – The International Panel for Climate Change) upozorňuje na fakt, že globálna teplota zemského povrchu za posledných 150 rokov vzrástla, aj keď niektoré regióny môžu preukazovať opačný trend. Tento teplotný nárast môžeme sledovať v dvoch fázach – od roku 1910 do 1940 (nárast o 0,35 °C) a od roku 1970 po súčasnosť (o 0,55 °C) (Solomon a kol. 2007). Zmeny boli zaznamenané aj v množstve zrážok.

IPPC tiež konštatuje, že vplyvy **antropogénneho globálneho otepľovania** (tzn. spôsobeného ľudskou činnosťou) sa na týchto trendoch podieľajú oveľa výraznejšie ako prírodné klimatické faktory.

Predpokladá sa, že práve antropogénne globálne otepľovanie bude viesť k tzv. klimatickým pohromám. IPPC dokumentuje pozorovaný nárast vo frekvencii určitých extrémnych klimatických udalostí od roku 1950 (Field a kol. 2012). Príkladom sú stále častejšie vlny horúčav alebo extrémne zrážkové udalosti v stredných zemepisných šírkach. V niektorých regiónoch bol zaznamenaný nárast suchých období.

V budúcnosti môžeme predpokladať vyššiu frekvenciu výskytu týchto klimatických pohrôm, práve v dôsledku meniacich sa atmosférických podmienok. Vyššia globálna teplota môže viesť k psychologickému teplotnému stresu, ktorý má nepriaznivé zdravotné účinky najmä na staršiu

populáciu. Vyššia evaporácia môže mať za následok viac suchých období, vyššia atmosférická vlhkosť môže v niektorých regiónoch viesť k intenzívnym zrážkam a povodniam a pod. (van Aalst, 2006).

Ďalším priamym dôsledkom klimatických zmien je aj topenie ľadovcov, ktoré spôsobuje nárast hladiny oceánov a následne zaplavovanie pobrežných oblastí.

7.1.2 Znečistenie vôd

Znečisťujúcimi látkami sú hlavne prchavé uhľovodíky, z ktorých sa skladajú pohonné hmoty a rôzne mazivá. Do vody sa dostávajú pri ich dopĺňaní na čerpacích staniciach, pri poruchách palivových nádrží, pri haváriách a pod. a to priesakom do spodných vôd, odvodom cez kanalizáciu do povrchových vôd, pri poruchách potrubnej siete, únikom z palivových tankerov. Ďalej sú to rôzne hydraulické kvapaliny, brzdové kvapaliny, nemrznúce kvapalinové zmesi, kyselina sírová z akumulátorov. Sekundárne sa povrchové vody znečisťujú kyslými dažďami spôsobenými reakciou plyných emisií zo spaľovacích procesov v motoroch a atmosférickou vodou.

Medzi tuhé látky, ktoré znečisťujú vodu patria ropné mazivá (obsahujú prchavé uhľovodíky a polychlorované bifenyly), ďalej sú to rôzne anorganické látky, ako napr. soli technických kyselín používaných v doprave (hlavne kyseliny sírovej), rôzne vyradené súčiastky, vraky a rôzne pevné časti prepravovaného tovaru. Toto znečistenie sa prejavuje zníženým obsahom kyslíka vo vode, zvýšeným obsahom solí, ťažkých kovov, prchavých organických látok a prostredníctvom planktónu a kontaminovaných vodných živočíchov sa dostáva do potravinového reťazca.

7.1.3 Znečistenie pôdy

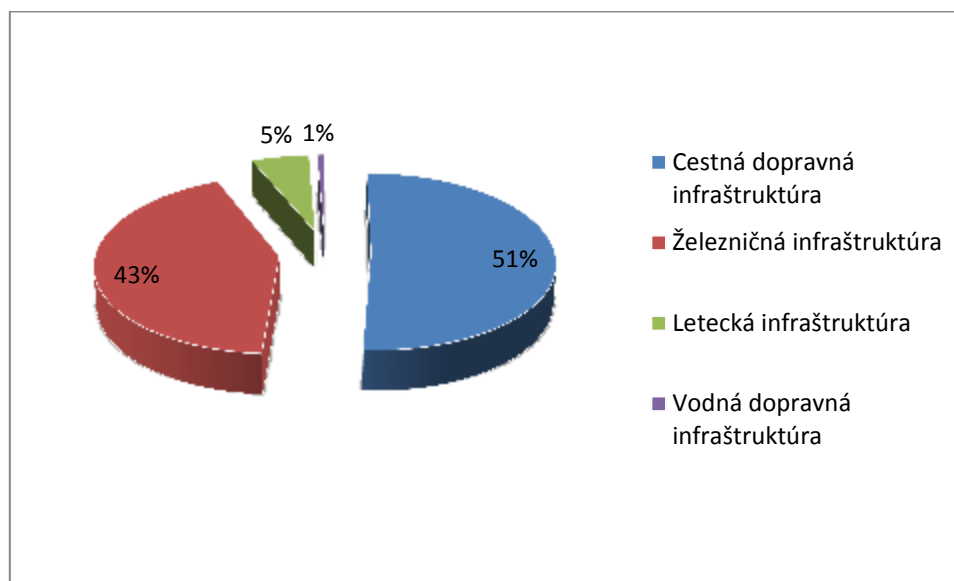
Znečistenie pôdy kvapalinami vzniká prevažne vplyvom kyslých dažďov, vznikajúcich reakciou plyných emisií zo spaľovacích motorov s atmosférickou vodou, zo spodných vôd pri zvýšení ich hladiny, napr. pri záplavách, pri haváriách a poruchách, v poľnohospodárstve a lesníctve.

Znečisťujúcimi tuhými látkami sú sadze z naftových spaľovacích motorov, tuhé mazivá s obsahom organických prchavých látok, z poľnohospodárskych a lesníckych dopravných prostriedkov. Kontaminovaná vrstva pôdy sa musí odstrániť, pričom je zaradená do kategórie nebezpečný odpad.

Vzhľadom na to, že automobilová doprava stále narastá, možno predpokladať aj do budúcnosti zaberanie pôdy. Najzávažnejším vplyvom je výrub lesného porastu za účelom výstavby dopravných trás. Toto zaberanie pôdy v prospech novo budovanej infraštruktúry môže okrem iného viesť k prerušeniu migračných trás živočíchov, alebo dokonca k celkovému zničeniu lokalít, v ktorých tieto živočíchy a rastliny žijú, pretože tým zvyčajne dochádza k výraznému zásahu do ich prirodzeného životného prostredia.

V roku 2013 dopravná infraštruktúra na Slovensku **zaberala 27 240 ha** (0,55 % z celkovej výmery SR) z čoho cestná dopravná infraštruktúra zaberala výmeru 13 899 ha, železničná infraštruktúra 11 622 ha, letecká infraštruktúra 1 533 ha a vodná dopravná infraštruktúra 185 ha (Enviroportal.sk).

Graficky je tento stav znázornený na obr. 14.



Obrázok 14 Výmera pôdy zabratej dopravnou infraštruktúrou v roku 2013

Zdroj: VÚD a.s., Enviroportal.sk

7.1.4 Vplyv na faunu a flóru

Už spomínané znečistenie ovzdušia, vody a pôdy pôsobí škodlivo na faunu. Škodliviny sa dostávajú do potravinového reťazca v rôznych stupňoch. Spôsobujú kontamináciu organizmu a následný vznik nádorov a mutácií. Taktiež záberom životného priestoru a zmenou vlastností v tom zostávajúcom. Narušilo sa tak jej prirodzené prostredie, čo má za následok úbytok až úplné vyhubenie niektorých živočíšnych druhov.

Znečistené ovzdušie nepriaznivo ovplyvňuje aj flóru cez fotosyntézu - znečistené listy a atmosféra znižujú intenzitu svetelného žiarenia na chlorofyl. Škodliviny sa do rastlín dostávajú koreňovým systémom z pôdy, vodou a listami (rôzne sadze), tým sa dostávajú do potravinového reťazca.

7.1.5 Hluk a vibrácie

Hluk a vibrácie v doprave sú prevažne mechanického pôvodu a vznikajú pri pohybe dopravných prostriedkov, pri ich zrýchlení, zlým nastavením motora a brzd, periodickými rázmi nakladacích mechanizmov, v ozubených mechanizmoch prevodoviek, trením v ložiskách. Môžu byť tiež vyvolané aerodynamickými účinkami, napr. obtekaním lopatiek a výtokom vzduchu z leteckých prúdových motorov, taktiež pri prekonávaní rýchlosti zvuku.

Hluk pôsobí nepriaznivo na živé organizmy v závislosti od intenzity a frekvencie. Škodlivé účinky hluku môžeme rozdeliť na špecifické (postihujú priamo činnosť sluchového analyzátoru) a systémové (prejavujú sa poruchami metabolizmu, spánku, srdcovo-cievneho systému, psychickej výkonnosti a duševnej pohody) (OECD, 2010).

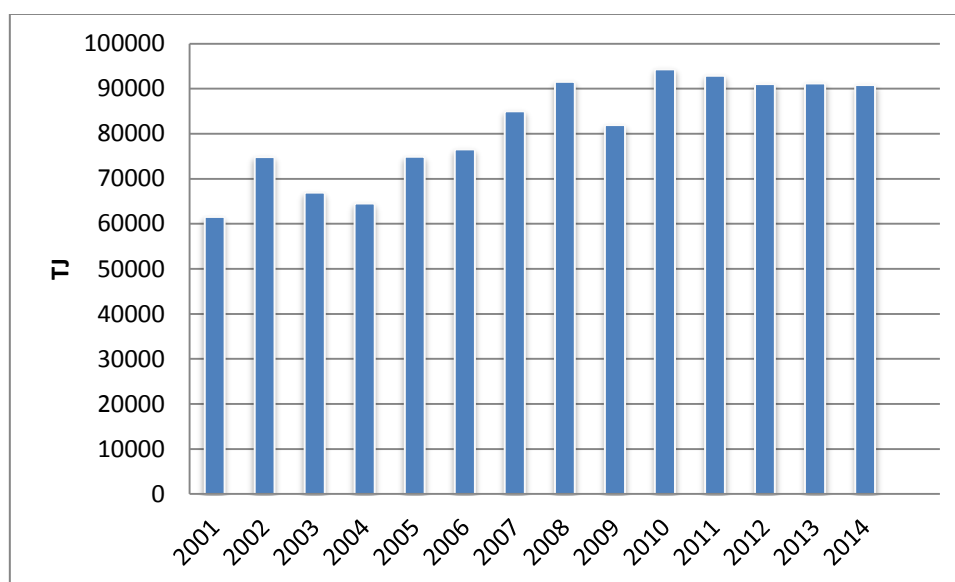
Vibrácie môžu vážne poškodiť komunikácie, stavby ako aj samotné dopravné prostriedky.

7.1.6 Spotreba energie

Energetická efektívnosť dopravy súvisí jednak s prevádzkou, ale aj s výstavbou dopravnej infraštruktúry. Preprava a manipulácia stavebných materiálov, rovnako ako aj surovín na ich výrobu, má významný podiel na ich energetickej náročnosti. Z všetkých zdrojov energií sa najviac využíva motorová nafta, ktorej spaľovanie však má veľmi nepriaznivý vplyv na životné prostredie.

Konečná energetická spotreba v sektore dopravy na Slovensku v období rokov 2001 – 2013 narástla o 48 % napriek kolísavému charakteru. V roku 2013 konečná energetická spotreba bola na úrovni predchádzajúceho roku.

Najväčší podiel spotreby energie v sektore doprava na konečnej spotrebe energie tvorí konečná energetická spotreba kvapalných palív (98%). Podiel konečnej energetickej spotreby tuhých palív, plyných palív a elektrickej energie je malý. Graficky je tento trend zobrazený na obr. 15.



Obrázok 15 Konečná energetická spotreba v sektore dopravy

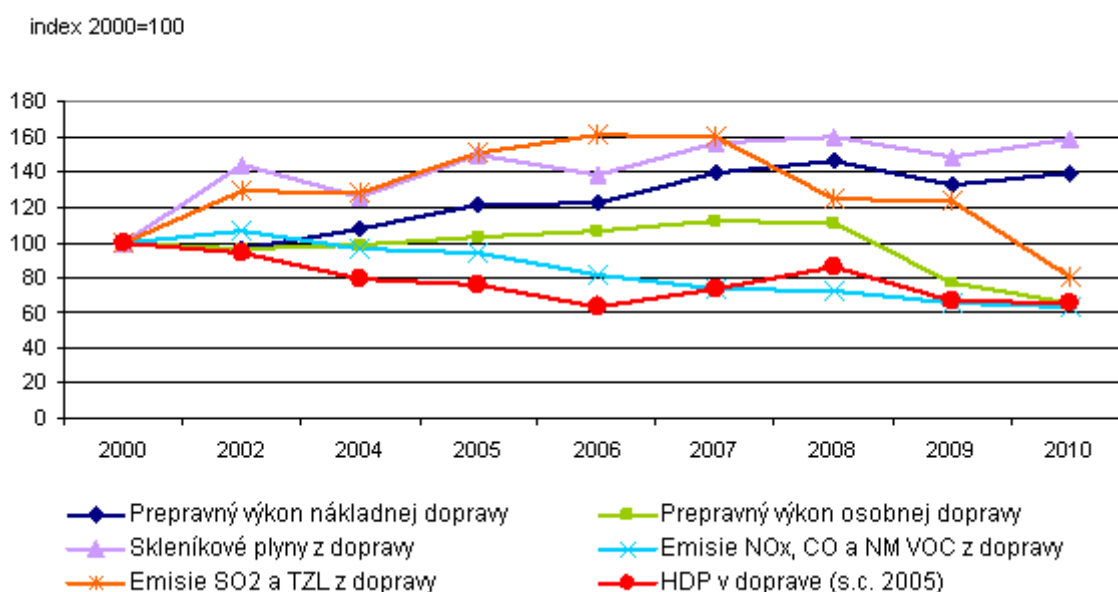
Zdroj: ŠÚ SR, Enviroportal.sk

Dôležitým faktorom pri spotrebe energie je aj **environmentálna efektívnosť dopravy**. Sektor dopravy sa stáva environmentálne efektívnym v prípade, ak sa darí zabezpečiť jeho ekonomický rast pri minimalizovaní jeho tlaku a tým aj negatívnych environmentálnych dôsledkov v životnom prostredí. Graficky je takýto stav vyjadrený „roztváraním nožníc“, t.j. trend nárastu ekonomického ukazovateľa je spojený s trendom poklesu ukazovateľa environmentálneho.

Na vyjadrenie environmentálnej efektivity sa používajú indikátory, vyjadrujúce korelačnú závislosť medzi ekonomickými ukazovateľmi dopravy, vyjadrených napríklad podielom dopravy na hrubom

domácom produkte (HDP) resp. hrubej pridanej hodnote (HPH) a ukazovateľmi environmentálnymi, ako sú spotreba palív a energie v doprave, emisie znečisťujúcich látok a emisie skleníkových plynov z dopravy, počet prepravených osôb a množstvo prepraveného tovaru resp. výkonov v osobnej a nákladnej doprave, ako aj produkcia odpadov z dopravy.

Environmentálna efektivita dopravy na Slovensku vo vzťahu základných znečisťujúcich látok a hrubého domáceho produktu má kolísavý charakter. Počas celého sledovaného obdobia pozitívny trend vykazujú emisie CO, NO_x a VOC, aj napriek výkyvom HDP po roku 2007 majú klesajúci trend (viď obr. 16). Emisie SO₂ a TZL po roku 2000 zaznamenávali nárast až do roku 2007, po tomto roku došlo k postupnému poklesu emisií hlavne TZL, čo bolo spôsobené aj prijatím smerníc na úrovni EK, týkajúcich sa prísnejších európskych emisných štandardov na nové cestné vozidlá.



Obrázok 16 Vývoj environmentálnej efektivity v sektore dopravy (Index 2000=100)

Zdroj: SAŽP, 2013

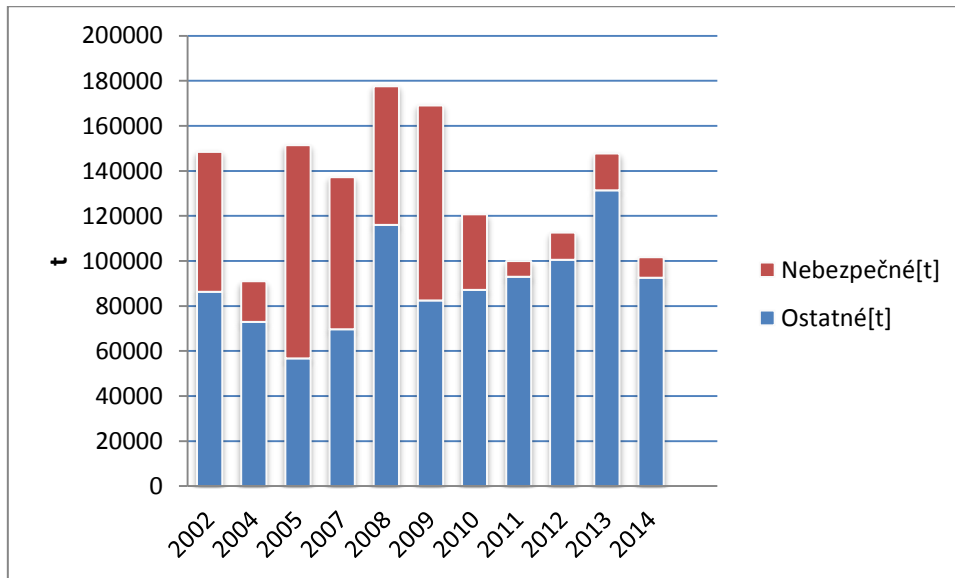
7.1.7 Odpady

Sektor dopravy patrí medzi významné (hoci v porovnaní s inými hospodárskymi odvetviami malé) zdroje tvorby odpadov, z ktorých mnohé majú nebezpečné vlastnosti. Problematika tvorby a nakladania s odpadmi v doprave má špecifický charakter, pričom k dispozícii nie sú informácie pre kvantifikovanie ich množstiev a ich negatívnych dopadov na životné prostredie.

Medzi odpady produkované dopravou s negatívnym účinkom na životné prostredie patria odpady z ropných produktov (mazacie prostriedky, pohonné hmoty), ktoré nepriaznivo vplyvajú na znečisťovanie pôdy a povrchových vôd. Podstatnú časť odpadov z vyradených dopravných prostriedkov tvoria odpady z vyradených cestných motorových vozidiel a prívosov.

Systém nakladania so starými vozidlami upravuje zákon o odpadoch, ktorý v roku 2006 novelou zrušil možnosť ponechania si starého vozidla na základe čestného prehlásenia. V súčasnosti zber a spracovanie starých vozidiel uskutočňuje 37 spracovateľov starých vozidiel, ktorým bola udelená autorizácia na spracovanie starých vozidiel. V roku 2009 bolo spracovaných až 67 795 vozidiel, kde tento nárast bol spôsobený zavedením tzv. „šrotovného“ na staršie modely áut. Po tomto roku spracovanie starých vozidiel výrazne pokleslo.

Graficky je tento trend znázornený na obr. 17.



Obrázok 17 Vývoj v produkcii odpadov v rámci sektora dopravy a spojov

Zdroj: MŽP SR

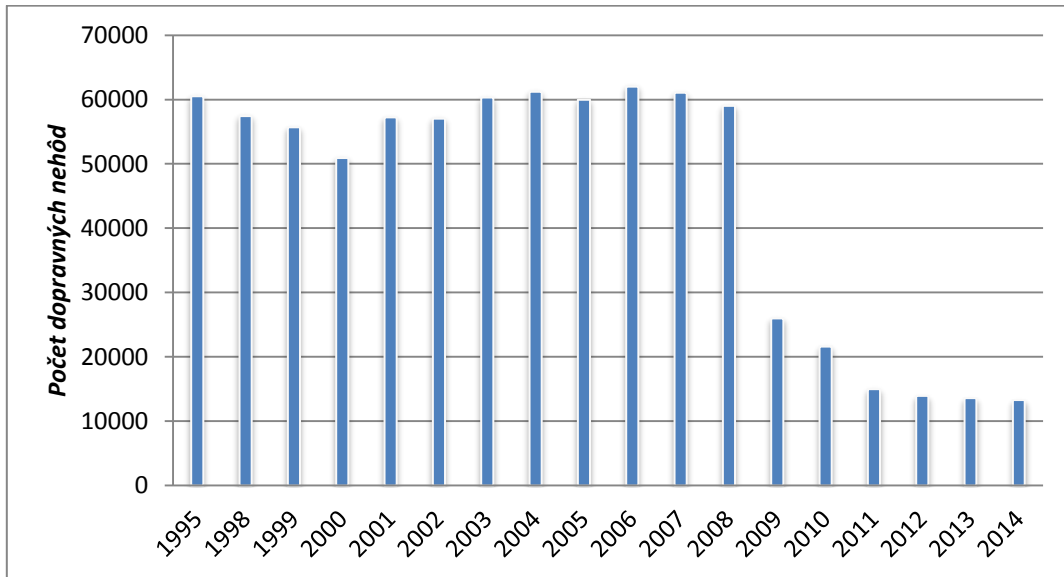
7.1.8 Vplyvy na ľudské zdravie

Medzi priame vplyvy, ktoré bezprostredne pôsobia na ľudskú populáciu a všetky zložky životného prostredia patrí **dopravná nehodovosť**. Jej dôsledky na ľudí sú následkom bezprostredného poškodenia ich zdravia priame a prostredníctvom materiálnych škôd i nepriame.

Problematika nehodovosti na cestách je celospoločenskou záležitosťou a preto jej treba venovať neustálu pozornosť.

Počet a výskyt dopravných nehôd výrazne ovplyvňuje kvalita dopravnej infraštruktúry. Dopravná nehodovosť na extravilánových úsekoch je spojená predovšetkým s automobilovou dopravou, v intravilánoch má výrazný podiel aj pešia doprava. Pri zvýšenej dopravnej nehodovosti nerastú len priame náklady súvisiace s odstraňovaním škôd, ale aj náklady na lekársku starostlivosť. Vývoj dopravnej nehodovosti je úzko spätý s charakterom jednotlivých druhov dopravy. Cestná doprava je v dopravnej nehodovosti závislá prevažne od dopravných výkonov, v železničnej doprave sa následky dopravných nehôd viažu predovšetkým k existencii a rozsahu nehodovostných udalostí.

Počet dopravných nehôd v období rokov 1995 – 2008 mal kolísavý charakter a pohyboval sa na úrovni 60 000 nehôd ročne. Od roku 2009 počet nehôd zaznamenával klesajúci trend (z dôvodu legislatívnych zmien) a do roku 2014 počet nehôd klesol o 48,8 % (viď obr. 18).



Obrázok 18 Počet dopravných nehôd

Zdroj: ŠÚ SR

Pokles bol zaznamenaný aj v počte usmrtených, ľahko a ťažko zranených osôb.

Ďalším problémom ohrozujúcim ľudské zdravie spojeným s dopravou sú **kongescie**, teda dopravné zápchy. Podľa INRIX 2015 Traffic Scorecard strávia šoféri v zápchach v mestách ako Kolín, Amsterdam a Brusel viac ako 50 hodín ročne. V metropolách ako sú Londýn a Paríž toto číslo dosahuje až 70 hodín (EEA, 2015).

Kongescie vznikajú predovšetkým z dôvodu neustále sa zvyšujúceho počtu dopravných prostriedkov, ktoré sa pohybujú po cestách. Tieto dopravné zápchy sa prejavujú stále častejšie vo väčších mestách. Neblahým vplyvom sa na tom podpisuje aj súčasný trend suburbanizácie, kedy sa stovky až tisícky automobilov denne presúva do a z miest v približne v rovnakom čase - začiatkom a koncom pracovnej doby. Nedostatočne sa rozširujúca dopravná infraštruktúra potom svojimi kapacitami nestačí zabezpečiť uspokojenie všetkých nárokov na ňu kladených a nedokáže už ďalej zabezpečiť pohodlný a plynulý prejazd takého množstva automobilov.

Viacero štúdií potvrdilo vyšší počet respiračných ochorení a symptómov, ako sú astmatické záchvaty alebo infekčné ochorenia dýchacích ciest u ľudí žijúcich v blízkosti frekventovaných dopravných uzlov (napr. English et al., 1999; Hoek et al., 2002; Venn et al., 2001).

Taktiež porovnanie medzi koncentraciami vnútri automobilu a meraniami vo vonkajšom prostredí preukázali niekoľkonásobný nárast expozície cestujúcich vo všetkých prípadoch skúmaných emisií.

Napríklad van Wijnen a van der Zee, (1998) vo svojej štúdii realizovanej v Amsterdame došli k záveru, že koncentrácie CO₂ vnútri automobilu štvornásobne prekročovali koncentrácie vo vonkajšom prostredí.

Svetová zdravotnícka organizácia (World Health Organization - WHO) nedávno publikovala správu, že v roku 2012 zomrelo 7 miliónov ľudí v dôsledku expozície znečistenému ovzdušiu – teda 1 z 8 celkových globálnych úmrtí (WHO, 2014).

Ani ekonomická stránka dopravných kongescií nie je zanedbateľná. V Správe o ekonomických a environmentálnych nákladoch dopravných kongescií sa uvádza, že v roku 2013 stáli dopravné zápchy ekonomiky USA, Veľkej Británie, Nemecka a Francúzska viac než 200 miliárd USD (INRIX, 2014).

7.2 Možnosti eliminácie negatívnych vplyvov cestnej dopravy na životné prostredie

Na riešenie problémov spôsobených dopravou možno využiť široký diapazón nástrojov. Napriek tomu, že ideálnym riešením by bol prechod na tzv. čisté palivá (vozidlá s nulovými emisiami) dnes sme svedkami toho, že vo svete sa vývoj uberá skôr cestou udržania dominantného postavenia využívania fosílnych palív a ovplyvňovania emisií skôr cestou administratívnych opatrení. Tieto opatrenia síce prinášajú znižovanie emisií z jedného vozidla, avšak neriešia problém narastania ich počtu a najazdených kilometrov. Okrem toho sme tiež svedkami skutočnosti, že verejná doprava, ktorá by mohla výraznou mierou prispieť k ozdraveniu ovzdušia hlavne v mestách ustupuje osobnej automobilovej doprave.

Vo všeobecnosti môžeme tieto nástroje rozdeliť do dvoch kategórií:

- Legislatívne a administratívne opatrenia,
- Technologické opatrenia.

7.2.1 Legislatívne a administratívne opatrenia

Medzi administratívne a legislatívne opatrenia môžeme zahrnúť:

- Emisné limity,
- Znižovanie spotreby,
- Substitúcia automobilov pomocou hromadnej dopravy a cyklistiky,
- Administratívne nariadenie k obmedzeniu užívania osobných vozidiel,
- Možnosti zníženia počtu automobilov vchádzajúcich do miest,
- Systém odstavných parkovísk,
- Car-sharing.

Emisné limity

Pri spaľovaní uhlíkových palív sa uvoľňujú do ovzdušia nespálené zostatky paliva. Zásadný vplyv na zdravie a životné prostredie majú aromatické uhľovodíky (HC), oxid uhoľnatý (CO), oxidy dusíka (NO_x) a pevné častice (PM). Narastajúce požiadavky na emisné limity, ktoré musia vozidlá spĺňať sú trňom v oku mnohých motoristov a hlavne výrobcov automobilov. Sprísňovanie týchto limitov je však opodstatnené. Je potrebné uviesť, že emisné limity pre osobné vozidlá u nás vychádzajú z vývoja v EU.

Od začiatku roku 1993 platil vo všetkých krajinách Európskej únie predpis EU1. Tento predpis vychádzal z predpisu US-83 Federal, ktorý vznikol v Spojených štátoch amerických a platil tiež v Kanade a iných štátoch. Predpis US-83 Federal uvádzal limity emisií C_xH_y, CO a NO_x vo výfukových plynch, ako aj únik C_xH_y z celého vozidla.

Od roku 1996 platil v krajinách Európskej únie predpis EU2, ktorý bol prísnejší ako predchádzajúci predpis. Od roku 2001 platil v krajinách Európskej únie emisný predpis EU3 a od roku 2005 nový predpis EU4. Pre nové modely osobných automobilov prichádzajúcich na európsky trh platí od septembra 2009 povinné plnenie limitov EU5. Emisné normy idú ďalej a už teraz sú stanovené nové prísnejšie emisné limity EU6.

Emisné limity sú stanovené rôzne pre **vznetové motory** (motorová nafta) a pre **zážihové motory** (benzín, zemný plyn, LPG, etanol,...). Vznetové motory majú prísnejšie normy emisií CO, ale sú povolené vyššie NO_x. Zážihové motory boli oslobodené od merania pevných (tuhých) častíc do fázy EU4.

S emisnými predpismi cestných vozidiel je spravidla spojené platenie určitých daní resp. poplatkov. Na Slovensku ide o **platbu za užívanie diaľnic, rýchlostných ciest a vymedzených úsekov ciest I. triedy** (mýto), ale aj v niektorých samosprávnych krajoch sa podľa emisnej normy platí aj **daň z motorového vozidla** (tzv. cestná daň) (Moravčík, 2011).

Ďalšou formou znižovania dopytu po uhlíkových palivách, ktoré sú nevyhnutným komponentom pre používanie motorových vozidiel je **spotrebná daň**, ktorá je na tieto pohonné hmoty uvaľovaná.

V niektorých iných štátoch je s emisnými predpismi spojený aj zákaz vjazdu vozidiel do niektorých miest pre nižšie emisné normy. Napríklad cestné vozidlá v Nemecku musia byť na čelnom skle označené emisnou plaketou. Niektoré mestá sú označené dopravnými značkami so zákazom vjazdu do zelených zón.

Znižovanie spotreby

Zníženie spotreby vozidiel je možné dvoma spôsobmi. Administratívnymi a technickými opatreniami. Jednoduchou administratívnou cestou zníženia spotreby je obmedzenie povolených rýchlostí na cestách. Vo všeobecnosti platí, že priemerné vozidlo s benzínovým motorom má až o 30 % nižšiu spotrebu pri rýchlosti 90 km/h ako pri rýchlosti 110 km/h. Obmedzenie rýchlosti má okrem zníženia spotreby pozitívny vplyv aj na zníženie emisií kyslíčnikov dusíka (čo platí hlavne pre vozidlá bez katalyzátorov) a tiež aj na zníženie počtu nehôd.

Spotreba pohonných látok je pozitívne tmená výraznejším uplatňovaním generačne nových, environmentálne a energeticky vhodnejších vozidiel. Vozidlom s ekonomickou prevádzkou je napríklad model automobilu so spotrebou 3,3 l benzínu na 100 km, nazýva sa Smile a je postavený na báze Renault Twingo. Toto vozidlo je príkladom toho, že použitím nových technologických prvkov by bolo možné znížiť spotrebu bežných automobilov na menej ako polovicu. Smile v porovnaní s Twingom má o 195 kg nižšiu hmotnosť (zníženie o 20 %). Vozidlo je vybavené 40 kW dvojvalcovým (štvortaktným) motorom a má o 30% lepšiu aerodynamiku. Spotreba sa znížila na polovicu pri zachovaní porovnateľného komfortu. Benzínová nádrž je tiež polovičná s objemom 20 litrov. Všetky bezpečnostné prvky (oceľová karoséria, vystuženie) boli zachované.

Substitúcia automobilov pomocou hromadnej dopravy a cyklistiky

Ako jedna z možností zníženia počtu používaných vozidiel je ich substituovanie hromadnou dopravou alebo cyklistikou. Bohužiaľ však v praxi nemá toto riešenie veľkú účinnosť. Problém je najmä v podmienkach pre substitúciu. Aby boli ľudia ochotní nahradiť jazdu osobným automobilom hromadnou dopravou, musela by byť pre nich výhodná. V súčasnosti však hromadná doprava túto podmienku málokedy spĺňa. Mnoho ľudí tiež nebude ochotných používať bicykel ako bežný dopravný prostriedok napríklad pri dochádzaní do zamestnania. Vo väčšine podnikov nie sú dostatočné podmienky pre parkovanie bicyklov, nehovoriac o častej nevyhnutnosti prezliecť sa do formálneho oblečenia. Doprava pomocou bicykla je v mnohých prípadoch v porovnaní s automobilom tiež pomalšia a nebezpečnejšia, nakoľko cyklista je zraniteľnejší v prípade možnej nehody. Substituovanie osobnej automobilovej dopravy inými druhmi je tak veľmi problematickou záležitosťou, ktorú možno realizovať len do určitej miery.

Administratívne nariadenie k obmedzeniu užívania osobných vozidiel

V obdobiach najhorších smogových situácií niekedy dochádza k použitiu administratívneho obmedzenia používania osobných automobilov. V praxi sa s týmto opatrením stretávame napríklad v Aténach, Paríži alebo v Mexico City. Takéto nariadenie môže mať napríklad podobu obmedzení automobilov, ktoré môžu v daný deň vyjsť podľa poznávacích značiek – jeden deň môžu vyjsť len automobily s párnymi poznávacími značkami, ďalší deň len automobily s nepárnymi poznávacími značkami.

Nie vždy sú však takéto opatrenia účinné, resp. niekedy vedú k opačnému efektu. Podobné obmedzenie bolo prijaté v Mexico City, ktoré je známe najväčším znečistením ovzdušia v dôsledku dopravy. Opatrenie mesta zakazovalo vstup na cesty autám s daným posledným číslom na poznávacej značke. Napr. ak číslo končilo 1 alebo 2, auto nemohlo vyjsť na cestu v pondelok, ak končilo 3 alebo 4 nemohlo sa používať v utorok atď. Vodiči to však riešili kúpou druhého, resp. tretieho a štvrtého auta s vhodnými poznávacími značkami tak, aby mohli cestovať každý deň. Tieto autá boli väčšinou staré, s vysokou spotrebou a produkciou emisií. Štúdiá vykonaná následne odporúčala samospráve mesta zrušiť toto reštrikčné opatrenie a namiesto toho radšej motivovať

vodičov k používaniu áut s katalyzátorom, ktoré boli v tomto meste skôr výnimkou (Field a Field, 2002).

Možnosti zníženia počtu automobilov vchádzajúcich do miest

Predovšetkým životné prostredie vo väčších mestách s narastajúcim počtom osobných automobilov trpí ich negatívnym pôsobením. Pri projektovaní a výstavbe najmä historických centier miest ich vtedajší projektanti a stavitelia samozrejme nerátali s tým, že sa v budúcnosti budú musieť vyrovnávať s veľkým náporom automobilovej dopravy. Nízka kapacita týchto komunikácií sa tak často rieši tak, že je v uliciach povolená len jednosmerná premávka. Ďalším problémom v mestských aglomeráciách je parkovanie so svojimi nárokmi na plochu, bohužiaľ často na úkorestskej zelene, ktorá musí ustúpiť budovaniu odstavných plôch pre osobné automobily.

Systém odstavných parkovísk

K hustnejšej premávke v mestách výrazne prispievajú aj vozidlá, ktoré do miest denne dochádzajú z okolitých obcí a satelitných mestečiek za prácou. K tejto doprave im zväčša neostáva nič iného, pretože často nie je zavedená aj dostatočne fungujúca integrovaná hromadná mestská doprava.

Jednou z možností riešenia je zavedenie siete odstavných parkovísk na okrajoch miest. Na týchto parkoviskách môžu automobilisti svoje vozidlá zanechať a ďalej pokračovať vo svojej jazde do mesta už pomocouestskej hromadnej dopravy. Tieto parkoviská skrátene nazývame P+R, čo vychádza z anglického Park and Ride.

Dôležitým predpokladom k úspešnému fungovaniu týchto parkovísk je vytvorenie dostatočnej siete, a tiež ich vhodné umiestnenie v blízkosti stanícestskej hromadnej dopravy a v neposlednom rade aj prepracovaný systém navádzania na tieto parkoviská.

Nevyhnutným predpokladom je aj spolupráca s dopravným podnikom, ktorý prevádzkuje mestskú hromadnú dopravu. Tu je možné dohodnúť napríklad to, že pokiaľ vodič zanechá svoje vozidlo na záchytnom parkovisku, dostane za poplatok, ktorý zaplatí za parkovanie aj lístok na mestskú hromadnú dopravu, aby sa mohol dopraviť k miestu, kam potrebuje. Takýto systém parkovísk P+R funguje napr. v Prahe od roku 1997 (www.praha.eu).

Car-sharing ako možnosť zníženia počtu osobných automobilov

Nárast počtu osobných automobilov je okrem iného spôsobený tiež tým, že automobil si ľudia kupujú samostatne a potom ich využíva menšie množstvo cestujúcich, ako by bolo možné. Riešením by mohlo byť využívanie jedného osobného automobilu viacerými užívateľmi. Takejto forme hovoríme car-sharing. Ide o formu spolujazdy, kedy viac osôb zdieľa jeden automobil pri ceste do zamestnania alebo pri ceste medzi mestami. Spolujazdec sa na nákladoch podieľa tým, že prispieva na palivo. Pri car-sharingu je vlastníkom automobilu car-sharingová spoločnosť.

Na podobnom princípe funguje aj Car-pooling. V tomto prípade sa jedná o zdieľanie automobilu pri dochádzaní napr. do práce. Viac osôb sa dohodne jazdiť pri pravidelných cestách z úsporných dôvodov automobilom jedného z nich. V tomto prípade osobný automobil vlastní vždy jeden z účastníkov jazdy, ostatní cestujúci mu prispievajú podielom nákladov na cestu.

7.2.2 Technologické opatrenia

Medzi technologické opatrenia môžeme zahrnúť:

- použitie katalyzátora,
- alternatívne palivá.

Použitie katalyzátora

Najúčinnejšou cestou čistenia výfukových plynov benzínových motorov v súčasnosti je použitie katalyzátora – zariadenia, ktoré bolo po prvýkrát zavedené koncom 70. rokov. Katalyzátor je vyplnený keramickým materiálom v tvare medových plástov, čím sa vytvára veľký povrch, ktorý je pokrytý tenkou vrstvou katalytického kovu. Pri prechode kysličníkov dusíka, uhľovodíkov a kysličníka uhoľnatého katalyzátorom väčšia časť týchto plynov sa mení na dusík, kysličník uhličitý a vodu. Musí byť zabezpečený dostatočný prívod kyslíka. Zariadenie musí byť vybavené senzorom vo výfuku, ktorý zaznamenáva obsah kyslíka a vysiela signály do elektronickej jednotky. Táto jednotka reguluje vstrekovanie paliva, tak aby motor dostával stále správnu zmes.

Nové katalyzátory sú pri optimálnych podmienkach schopné znížiť emisie kysličníkov dusíka, kysličníka uhoľnatého a uhľovodíkov takmer o 90%. Tento efekt je však znížený počas doby od studeného štartu motora až po jeho zohriatie na optimálnu teplotu a tiež počas rýchlej akcelerácie vozidla.

Katalyzátor však nemá vplyv na znižovanie emisií skleníkových plynov (hlavne kysličníka uhličitého) spôsobujúcich globálne klimatické zmeny. Ich znižovanie je možné len cestou znižovania spotreby paliva resp. nahradením fosílnych palív obnoviteľnými zdrojmi.

Alternatívne palivá

Zmenšujúce sa zásoby fosílnych palív, poškodzovanie životného prostredia a zdravia ľudí rovnako ako etický rozmer problému súvisiaci s tým, či máme morálne právo vyťažiť a spáliť všetky zásoby ropy, si vyžadujú premýšľať nad zmenou súčasného stavu. Snaha o zmenu si však vyžaduje nové technológie, a nový spôsob myslenia. Cestná doprava je v súčasnosti založená na technológii motora s vnútorným spaľovaním - technológii, ktorá sa vo svojej podstate objavila pred sto rokmi a pretrváva dodnes. Ropné spoločnosti spolu s automobilovými gigantmi si začínajú uvedomovať novú situáciu, ktorá si žiada rýchlejší prechod na nové palivá alebo nižšiu spotrebu vozidiel.

Opatrenia uvedené v predchádzajúcich kapitolách zamerané na znižovanie spotreby vozidiel, zavádzanie vyšších poplatkov a daní, obmedzovanie najvyššej povolenej rýchlosti vozidiel a rôzne administratívne a organizačné opatrenia sú však len krátkodobými resp. čiastkovými riešeniami. Pri

dominantnom postavení ropy ako paliva ani jedno z týchto opatrení nemôže úplne vyriešiť problémy so znečisťovaním životného prostredia a už vôbec nie problém s ohraničenosťou zdrojov. V mnohých krajinách sveta sa preto upiera pozornosť na vývoj vozidiel s nízkymi resp. nulovými emisiami. Výsledkom týchto snáh je stále väčší počet takýchto vozidiel na cestách. Ekologické vozidlá jazdiace na iné palivá ako je benzín alebo nafta sa objavujú na cestách už niekoľko rokov a možno ich rozdeliť do nasledovných skupín, podľa technickej náročnosti úprav (Lapčík, 2007; Vlk, 2004):

1. skupina – využívajú sa spaľovacie motory v podstate bez úprav (Lapčík, 2003). Do tejto skupiny patrí využívanie alternatívnych kvapalných palív, ako sú:

- a. bionafta
- b. palivá s využitím alkoholov.

Bionafta – je označenie pre palivo na báze metylesteru mastných kyselín (napr. repkový olej). V zahraničí sa používa 100% bionafta. U nás je bionafta zmesou motorovej nafty (70%) a čistej bionafty (30%). Kompromis je daný cenou – 100 % repkový olej nemôže cenovo konkurovať tradičným palivám.

Palivá s využitím alkoholov – pri spaľovaní alkoholu možno použiť klasický zážihový motor (benzínový) s minimálnymi úpravami. Prvé pokusy s využitím alkoholu v sériových automobilov v poslednej dobe prebiehali s metanolom, ale dnes sa počíta s bioetanolom, vyrobeným z rastlinných produktov. Bioalkohol možno vyrábať z obilia, cukrovej repy alebo zemiakov. Z obilia pestovaného na ploche jedného hektára sa získa približne 2500 l bioetanolu. Avšak použitie čistého alkoholu ako paliva sa v Európe nepredpokladá, a tak sa chemicky upravuje na prísadu do benzínu (ETBE) alebo sa spracuje na palivo s označením E85. Toto palivo sa najviac používa vo Švédsku, kde ho získavajú zo slamy a štiepky.

2. skupina: táto skupina vyžaduje jednoduchú prestavbu vozidla. Do tejto skupiny patrí:

- a. LPG (Liquefied Petroleum Gas – tekutý propán-bután),
- b. CNG (Compressed Natural Gas – stlačený zemný plyn)
- c. Metán, resp. bioplyn.

Používanie **tekutého propán-butánu (LPG)** pre osobné automobily vyžaduje určitú prestavbu automobilu, ktorá je však jednoduchá, rýchla a finančne dostupná pre osobné automobily so zážihovým motorom. Pomerne jednoduchá je aj výstavba čerpacích staníc. Pre automobily jazdiace na LPG sú už v niektorých krajinách (Taliansko, Francúzsko, Holandsko) veľmi rozšírené. Pozoruhodný rozmach zaznamenáva aj Poľsko, Belgicko a Česká a Slovenská republika (AEGPL, 2013).

Využitie **stlačeného zemného plynu (CNG)** vyžaduje najmä pri nákladných automobiloch náročnejšiu prestavbu (zvyčajne vznetrový motor musí byť prestavaný na zážihový). No mnoho svetových výrobcov ako napr. BMW, Ford, VW, Iveco, Mazda a Honda začali s výrobou úžitkových i osobných automobilov na CNG pohon. Problematická je ale nedostatočná sieť plniacich staníc.

Metán, ktorého svetové zásoby presahujú zásoby ropy, v porovnaní s benzínom produkuje pri spaľovaní o 25% menej CO₂, o 95% menej nespálených uhlíkovodíkov a celkovou produkciou exhalátov

vyhovuje aj najprísnejším normám pre ekologicky čisté vozidlá, tzv. ULEV (Ultra Low Emission Vehicles).

3. skupina – pri týchto motoroch je nevyhnutná náročná prestavba resp. úplne nová konštrukcia.

Patrí tu:

- a. Elektrický pohon,
- b. Hybridný pohon,
- c. Vodíkový pohon.

Elektrický pohon. Súčasný trendy v automobilizme naznačujú, že budúcnosť bude patriť elektromobilom. Vozidlá používajúce na pohon elektrinu, sú okrem závislej trakcie (trolejbusy) poháňané aj elektrickou energiou uchovávanou v akumulátoroch. To je väčšinou aj kameňom úrazu, pretože tieto akumulátory nemajú schopnosť uchovávať väčšie množstvo energie, takže elektromobily majú pomerne nízke výkony a krátky dojazd (maximálne 150 km). Batérie sú navyše ťažké, ekologicky rizikové a majú krátku životnosť.

Avšak aj v tejto oblasti vývoj rýchlo napreduje. Príkladom je spoločnosť Tesla, ktorá v súčasnosti ponúka verziu Tesla Model S 75D, teda s batériou s kapacitou 75 kWh a pohonom všetkých štyroch kolies, čo zodpovedá dojazdu 414 km. (www.hybrid.cz)

Hybridný pohon. Veľmi sľubnou technológiou sa javí aj hybridný pohon. Ide o kombináciu niekoľkých zdrojov energie pre pohon jedného dopravného prostriedku. Najčastejšie ide o kombináciu spaľovacieho motora a elektromotora s akumulátorom. Táto kombinácia prináša pozoruhodnú úsporu v spotrebe paliva. U známeho modelu Toyota Prius uvádza výrobca spotrebu na úrovni len 3,3 litrov benzínu na 100 km jazdy. Automobily s týmto pohonom sú vyrábané ako sériové produkty v automobilkách ako Toyota, Citroën, Hyundai, VW alebo BMW.

Vodíkový pohon. Ďalšou alternatívnou technológiou v automobilovom priemysle je vodíkový pohon. Dopravné prostriedky môžu vodík ako palivo využiť buď v palivových článkoch, alebo priamo v spaľovacom motore. Palivové články nie sú pohonom v pravom slova zmysle. Palivový článok je menič, v ktorom sa uvoľnená chemická energia mení na energiu elektrickú. Získaná elektrina sa používa na napájanie elektromotora. Vodík sa tiež môže stať palivom v spaľovacom motore, kde nahradí bežné palivá. Pre spaľovanie vodíka musí byť motor špeciálne upravený (Horák, 2005).

Vodíkový pohon sa rozšíril takmer do všetkých druhov dopravných prostriedkov, či už vo forme prototypov alebo sériových produktov. Existujú vozidlá, lietadlá aj plavidlá s vodíkovým pohonom. Najrozšírenejšie sú vodíkové automobily a vodíkové autobusy. V Európe je "vodíkovú veľmocou" Nemecko.

Výrobcovia automobilov všetkých globálne známych značiek vytvorili vodíkové prototypy, resp. sériovo začali vyrábať automobily na vodíkový pohon. Príkladom sú výrobcovia ako Opel, alebo General Motors, ktorý využíva palivové články. Spaľovací motor na vodík majú napr. vodíkové automobily BMW.

Tento typ pohonu sa používa aj v mestskej hromadnej doprave. Autobusy na vodík sa stali súčasťou prevádzky v európskych mestách Berlín, Barcelona, Londýn, Oslo a ďalšie.

Literatúra:

- [1] AEGPL, 2013. Autogas in Europe, The sustainable alternative. An LPG industry roadmap. Dostupné na: <http://www.aegpl.eu/media/81922/autogas%20roadmap%202013%20final%20mb.pdf> (máj, 2016)
- [2] Crainic, T.G. & Kim, K.H. 2007. Intermodal Transportation. In: Transportation, Handbooks in Operations Research and Management Science, C. Barnhart and G. Laporte (Eds.), North-Holland, Amsterdam, p. 467-537.
- [3] Demo, M., Hronec, O., Tóthová, M. a kol. 2006. Udržateľný rozvoj – život v medziach únosnej kapacity biosféry, SPUN Nitra, 2006, ISBN 978-80-8069-826-3
- [4] Doprava. In: Encyklopedický ústav SAV. Encyclopaedia Beliana. 1. vyd. Bratislava : Veda a Encyklopedický ústav SAV, 2003. 12 zv. (702 s.) ISBN 80-224-0761-5. Zväzok 3
- [5] EEA, 2015. Putting sustainability at the heart of transport. Dostupné na: http://ec.europa.eu/transport/strategies/facts-and-figures/putting-sustainability-at-the-heart-of-transport/index_en.htm (máj, 2016)
- [6] English P et al. (1999). Examining associations between childhood asthma and traffic flow using a geographic information system. *Environmental Health Perspectives*, 107:761–767.
- [7] Field, B. C. & Field, M. K. 2002. Environmental economics. An introduction. Third edition. Gary Burke, 2002. ISBN 0-07-242921-6.
- [8] Field, C. B. et. al. 2012. Managing the risks of extreme events and disasters to Advance Climate Change Adaptation. A special report of working group I. and II. of the IPCC, Cambridge University Press, Cambridge.
- [9] Hoek G et al. (2002). Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. *Lancet*, 360(9341):1203–1209.
- [10] Horák, B. a kol. 2005. Studie pohonu mobilného prostredku s palivovým článkom. Katedra mŕčic a řidicĩ techniky, Katedra elektroenergetiky, FEI VřB-TU Ostrava. . Dostupné na: <http://www.mpo-efekt.cz/dokument/5064.pdf> (máj, 2016)
- [11] INRIX, 2014. Economic and Environmental Cost of Traffic Congestion in Europe and US. Dostupné na: <http://inrix.com/economic-environment-cost-congestion/> (máj, 2016)
- [12] Lapčĩk, V. 2003. Možnosti využitĩ alternativních pohonů v silniční dopravě. In: Doprava a technologie k udržitelnému rozvoji (6. Mezinárodní konference, hotel Thermal Karlovy Vary, 4 – 6.6.2003). Společnost pro trvale udržitelný rozvoj, pobočka Karlovy Vary, 2003, s. 77 – 82.

- [13]Lapčík, V. 2007. Vývoj v oblasti alternatívnych pohonů automobilů. In: Životní prostředí hutnictví železa a hutní druhovýroby v roce 2007 (sborník konference, Loucký klášter ve Znojmě, 13 – 14.09.2007). Ostrava: VŠB – TU, 2007, s. 24 – 35. ISBN 978-80-248-1577-0
- [14]Moravčík, L. 0211. Emisné predpisy cestných motorových vozidiel, In: Skúšanie a homologizácia motorových vozidiel v medzinárodných súvislostiach, zborník z 10. medzinárodnej konferencie, 28.-30. septembra 2011 Nitra, Wettrans Žilina, 10 str., ISBN 978-80-85418-73-6, EAN 9788085418736
- [15]OECD, 2010. Globalisation, Transport and the Environment. OECD Publishing, Paris. Pp. 276. Dostupné na: http://www.oecd-ilibrary.org/environment/globalisation-transport-and-the-environment_9789264072916-en (máj, 2016)
- [16]Praha.eu: Parkoviště P + R na celý den za 20 korun. Dostupné na: http://www.praha.eu/jnp/cz/doprava/automobilova/parkoviste_p_r_na_cely_den_za_20_korun.html (máj, 2016)
- [17]Solomon, S. D. a kol. 2007. Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of working group I. to the Forum Assessment Report of the IPCC, Cambridge University Press, Cambridge.
- [18]Ústav územního rozvoje, 2013. Principy a pravidla územního plánování Kapitola C – Funkční složky C.7 Dopravní infrastruktura. Dostupné na: <http://www.uur.cz/default.asp?ID=2571> (máj, 2016)
- [19]van Aalst, M. K. 2006. The impact of climate change on the risk of natural disasters. Disasters 30, pp. 65 – 88
- [20]van Wijnen J.H., van der Zee, S.C. 1998. Traffic-related air pollutants: exposure of road users and populations living near busy roads. Reviews in Environmental Health, 13(1–2):1–25.
- [21]Venn AJ et al. (2001). Living near a main road and the risk of wheezing illness in children. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 164(12):2177–2180.
- [22]Vlk, F. 2004. Alternativní pohony motorových vozidel. 1. vydání. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2004. 234s. ISBN 80-239-1602-5.
- [23]WHO, 2014. 7 million premature deaths annually linked to air pollution. Dostupné na: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/> (máj, 2016)
- [24]Tesla Model S nově se 75 kWh baterií: Dostupné na: <http://www.hybrid.cz/tesla-model-s-nove-se-75kwh-baterii> (apríl, 2016)