

Mladá veda

Young Science



Mladá veda

Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

Číslo 6, ročník 10., vydané v decembri 2022

ISSN 1339-3189

Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk

Fotografia na obálke: Bunker. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA

doc. Ing. Peter Adamišín, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociálnej geografie a regionálneho rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)

Mgr. Jakub Köry, PhD. (School of Mathematics & Statistics, University of Glasgow, Glasgow)

prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)

Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)

doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)

prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)

prof. PhDr. Peter Švorc, CSc., predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra veřejné ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

Mgr. Michal Garaj, PhD. (Katedra politických vied, Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Trnava)

REDAKCIA

Mgr. Branislav A. Švorc, PhD., šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)

Mgr. Martin Hajduk, PhD. (Banícke múzeum, Rožňava)

PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)

RNDr. Richard Nikischer, Ph.D. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)

PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FŠŠ UKF, Nitra)

Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ

Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.

www.universum-eu.sk

Javorinská 26, 080 01 Prešov

Slovenská republika

MOŽNOSTI KALKULÁCIE EXTERNÝCH NÁKLADOV Z CESTNEJ NÁKLADNEJ DOPRAVY

OPTIONS FOR THE CALCULATION OF THE EXTERNAL COSTS FROM ROAD
FREIGHT TRANSPORT

Martin Zuzaniak, Vladimír Konečný¹

Martin Zuzaniak pôsobí ako interný doktorand na Katedre cestnej a mestskej dopravy na Fakulte prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov Žilinskej univerzity v Žiline. Vo svojej dizertačnej práci sa venuje výskumu externalít so zameraním na výskum pozitívnych externalít v cestnej doprave a návrh metodiky pre ich identifikáciu a kalkuláciu. Vladimír Konečný pôsobí ako docent a zástupca vedúceho Katedry cestnej a mestskej dopravy na Fakulte prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov Žilinskej univerzity v Žiline. Vo svojej výskumnej činnosti sa zameriava na kvalitu dopravných služieb, dopyt a ponuku v cestnej nákladnej a osobnej doprave a ich determinanty, energetickú efektívnosť a deklarovanie vplyvov dopraných služieb na životné prostredie.

Martin Zuzaniak works as an internal doctoral student at the Department of Road and Urban Transport at the Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications of the University of Žilina. In his dissertation thesis, he is devoted to the research of externalities with a focus on the research of positive externalities in road transport and the proposal of a methodology for their identification and calculation. Vladimír Konečný works as a docent and deputy head of the Department of Road and Urban Transport at the Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications of the University of Žilina. In his research, he focuses on the quality of transport services, demand and supply in road freight and passenger transport and their determinants, energy efficiency and declaring of the impact of transport services on the environment.

Abstract

Road freight transport has both positive and negative effects on society. Negative effects have an adverse effect on citizens who are not its originators or participants, but who nevertheless have to bear the consequences. The extent and exact amount of these impacts are often difficult to determine or calculate. However, it is necessary to make such calculations through the calculation of external costs, specifically by converting the negative effects of transport

¹ Adresa pracoviska: Ing. Martin Zuzaniak, doc. Ing. Vladimír Konečný, PhD., Katedra cestnej a mestskej dopravy, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina

E-mail: martin.zuzaniak@stud.uniza.sk, vladimir.konecny@fpedas.uniza.sk

into numerical form. These are the costs that should be borne by their originator, who pays the collected fees. The task is to find out how much these costs are for the selected domestic and international route.

Key words: road freight transport, negative externalities, calculation, external costs

Abstrakt

Cestná nákladná doprava má na spoločnosť pozitívne aj negatívne efekty. Negatívne efekty majú nepriaznivý vplyv na osoby, ktoré nie sú jej pôvodcami ani účastníkmi, no napriek tomu musia znášať dôsledky. To v akej miere a výške sú tieto dopady je mnoho krát náročné zistiť alebo vypočítať. Je však potrebné takéto kalkulácie robiť a to prostredníctvom kalkulácie externých nákladov, teda prevedením negatívnych efektov dopravy do číselnej podoby. Sú to náklady, ktoré by mal znášať ich pôvodca, ktorý platí vybrané poplatky. Úlohou je zistiť, akú výšku majú tieto náklady pre vybranú vnútroštátnu a medzinárodnú trasu.

Kľúčové slová: cestná nákladná doprava, negatívne externality, kalkulácia, externé náklady

Úvod

Doprava predstavuje cieľavedomú a organizovanú činnosť, ktorá súvisí s premiestňovaním vecí a osôb z jedného miesta v priestore na druhé pri použití dopravných prostriedkov, ciest a ďalších zariadení. Premiestňovanie je jednou zo základných potrieb spoločnosti, ktorá sa vyskytuje naprieč spoločenskými sektormi. Doprava je zároveň dôležitým faktorom pri dosahovaní ekonomického a sociálneho rozvoja štátu s výrazným podielom na hrubom domácom produkte. Zároveň však negatívne vplyva na životné prostredie najmä v spojení so zvyšujúcimi sa prepravnými požiadavkami na nákladnú i osobnú dopravu vyplývajúcimi z procesu globalizácie (Merchan 2019).

Úloha dopravy v hospodárskom a sociálnom rozvoji krajiny sa neobmedzuje len na efektívnosť samotného dopravného odvetvia, ale je determinovaná množstvom vonkajších vplyvov. Niektoré štúdie (Abramov a Galaburda, 2002) ich označujú ako netransportný efekt a poškodenie.

Ekonomická teória (Katz a Rosen, 1994;) definuje externé efekty ako odraz situácií zlyhania trhu, kedy náklady alebo prínosy trhových transakcií nie sú zahrnuté v cene v plnej výške. Dôvodom existencie vonkajších vplyvov je skutočnosť, že spotreba alebo výroba tovaru môže mať nepriaznivé účinky na spotrebu alebo výrobu iného tovaru (Stetjuha, 2017). Externé náklady dopravy sú náklady spojené s negatívnymi prejavmi dopravnej činnosti na životné prostredie a život človeka, konkrétne s odstraňovaním ich následkov. Ide najmä o znečisťovanie ovzdušia, vody a pôdy, narušenie ekosystémov, emisie hluku, dopravné nehody, záber územia alebo jeho kapacitné preplnenie.

Koncept externých nákladov

Externé náklady, tiež známe ako externality, vznikajú, keď sociálne alebo ekonomické aktivity jednej osoby alebo skupiny osôb majú vplyv na inú osobu alebo skupinu osôb a ak tento vplyv nie je plne zohľadnený alebo kompenzovaný prvou osobou alebo skupinou osôb. Inými slovami, externé náklady na dopravu vo všeobecnosti neznáša užívateľ dopravy, a preto sa nezohľadňujú pri rozhodovaní o doprave. Napríklad vozidlá, ktoré vypúšťajú emisie NOx,

poškodzujú ľudské zdravie a spôsobujú externé náklady. Dopad na tých, ktorí utrpia ujmu na zdraví, totiž vodič auta pri rozhodovaní o prevzatí auta nezohľadňuje (Tomová 2006).

Externé náklady na dopravu sa týkajú rozdielu medzi spoločenskými nákladmi (t. j. všetkými nákladmi pre spoločnosť v dôsledku poskytovania a využívania dopravnej infraštruktúry) a súkromnými nákladmi na dopravu (t. j. nákladmi, ktoré priamo znáša užívateľ dopravy). Keďže trh nemotivuje užívateľov dopravy, aby zohľadňovali externé náklady, pri rozhodovaní o doprave zohľadňujú len časť sociálnych nákladov, čo vedie k výsledkom, ktoré nie sú optimálne. Internalizáciou týchto nákladov sa externality stanú súčasťou rozhodovacieho procesu užívateľov dopravy. Dá sa to dosiahnuť prostredníctvom regulácie alebo poskytovaním správnych stimulov pre užívateľov dopravy, konkrétne pomocou trhových nástrojov ako sú dane, poplatky, obchodovanie s emisiami. Je možná kombinácia týchto dvoch základných typov nástrojov, napr. dane diferencované podľa emisných tried Euro vozidiel (Príručka EK 2019).

Používanie trhových nástrojov na internalizáciu externých nákladov sa vo všeobecnosti považuje za účinný spôsob obmedzenia negatívnych vedľajších účinkov dopravy a generovania príjmov pre vládu. Účinné uplatňovanie týchto nástrojov si vyžaduje podrobné a spoľahlivé odhady externých nákladov. Údaje o externých nákladoch sú užitočnými parametrami aj pre iné aplikácie, napríklad použitie v analýzach nákladov a výnosov.

Na základe príručky Európskej komisie sa rozlišujú rôzne typy externých nákladov:

- Celkové externé náklady sa vzťahujú na všetky externé náklady v rámci geografických hraníc spôsobené konkrétnym druhom dopravy. Celkové externé náklady sa zvyčajne uvádzajú v miliardách alebo miliónoch eur.
- Priemerné externé náklady úzko súvisia s celkovými nákladmi, keďže vyjadrujú náklady na jednotku dopravného výkonu. Priemerné externé náklady sú v tomto prípade vo všeobecnosti prezentované v centoch Eur za tonokilometer.
- Marginálne externé náklady sú dodatočné externé náklady, ktoré vznikajú v dôsledku dodatočnej dopravnej činnosti. Z krátkodobého hľadiska sú tieto náklady spojené s konštantnou kapacitou infraštruktúry, zatiaľ čo dlhodobé marginálne náklady zohľadňujú výstavbu ďalšej dopravnej infraštruktúry. To napríklad znamená, že krátkodobé marginálne náklady na preťaženie sú vo všeobecnosti vyššie ako dlhodobé marginálne náklady na preťaženie. Keďže krátkodobé údaje o marginálnych nákladoch sú pre účely internalizácie relevantnejšie bude sa počítať s nimi. Vo všeobecnosti sú marginálne externé náklady prezentované v rovnakých jednotkách ako priemerné externé náklady (Príručka EK 2019).

Pre niektoré externality (napr. znečistenie ovzdušia, klimatické zmeny) sa priemerné a marginálne náklady približne rovnajú veľkosti externalít a nezávisia od hustoty dopravného prúdu. Vozidlo vchádzajúce do hustej premávky vypúšťa rovnaké množstvo emisií znečisťujúcich ovzdušie ako vozidlo vchádzajúce do riedkej premávky za predpokladu, že všetky ostatné faktory sú rovnaké. Pri iných externalitách (napr. nehody, hluk a zápchy) však náklady závisia od hustoty dopravného prúdu. Napríklad, keď vozidlo vstúpi na cestu s

plynulou premávkou, spôsobí marginálne externé náklady na preťaženie, ktoré sú výrazne nižšie ako priemerné externé náklady na preťaženie. Keď však do dopravného prúdu vstúpi vozidlo v momente, keď je kapacita cesty takmer naplnená, spôsobí to marginálne externé náklady na preťaženie, ktoré sú výrazne vyššie ako priemerné náklady.

To, či by sa mali použiť údaje o priemerných alebo marginálnych externých nákladoch, závisí od rozsahu a cieľa hodnotenia, na ktoré sa údaje použijú. Pri hodnotení internalizácie externých nákladov by sa mali brať do úvahy údaje o marginálnych nákladoch, keď sa internalizácia zvažuje z hľadiska ekonomickej efektívnosti. Z hľadiska spravodlivosti však môže byť zaujímavejšie zistiť, či sú vozidlá spoplatnené priemernými nákladmi, čím sa zabezpečí, že sektor dopravy alebo kategórie vozidiel budú platiť za náklady, ktoré ukladajú spoločnosti. Priemerné a marginálne externé náklady možno použiť aj na iné účely, napr. analýzy sociálnych nákladov a prínosov, analýzy nákladovej efektívnosti iných ekonomických analýz blahobytu (Príručka EK 2019).

Externé náklady z dopravy sa obvykle členia do týchto skupín:

- náklady na odstraňovanie nehôd,
- náklady na znečistenie ovzdušia,
- náklady na odstraňovanie/znižovanie hluku,
- náklady na elimináciu klimatických zmien,
- náklady na prírodu a krajinu,
- náklady na kongescie,
- náklady súvisiace so stratami na ľudských životoch. (Máca a kol, 2013)

Úroveň externalít

Ako bolo uvedené vyššie, externé náklady sú rozdielom medzi sociálnymi a súkromnými nákladmi. Úroveň externality sa líši medzi týmito kategóriami nákladov:

- V prípade nákladov na preťaženie a nedostatok sa v tejto príručke považujú za externé iba dodatočné náklady pre ostatných užívateľov dopravy a spoločnosť. Vlastné náklady (napr. dodatočný cestovný čas alebo náklady na palivo) sú súkromné náklady, a preto sa pri odhadovaní externých nákladov na preťaženie nezohľadňujú. Pokiaľ ide o celkové a priemerné náklady na preťaženie, treba poznamenať, že časť nákladov znáša rovnaká skupina ako tie, ktoré spôsobujú preťaženie. Napríklad celkové externé náklady na preťaženie osobných automobilov zahŕňajú náklady, ktoré znášajú používatelia osobných automobilov, ktorí meškajú, pretože do dopravného prúdu vstúpili iné osobné autá.
- Časť sociálnych nákladov nehôd internalizuje užívateľ dopravy (t. j. keďže pri rozhodovaní o doprave zohľadňuje svoje vlastné riziko nehody, možno tvrdiť, že jeho vlastné náklady na nehody sú internalizované) alebo poistenie. Čo sa týka preťaženia, časť priemerných externých nákladov na nehody znáša tá istá skupina osôb, ktorí spôsobujú náklady na nehody (Príručka EK 2019).

Externé náklady na nehody

Existuje päť hlavných zložiek nákladov na nehody:

- Ľudské náklady: Ide o náhradu za peňažnú hodnotu na odhad bolesti a utrpenia spôsobeného dopravnými nehodami. V prípade zranení kryje bolesť a utrpenie obete, v prípade smrteľných úrazov kryje stratu užitočnosti obete. Predpokladá sa, že účastníci cestnej premávky si uvedomujú, že ich rozhodnutie vstúpiť do premávky môže viesť k nehode (toto riziko internalizujú). Preto sa ich vlastné ľudské náklady považujú za vnútorné, keď sa už rozhodli vstúpiť do premávky. Ľudské náklady iných, ktoré môžu vyplývať z ich vlastného rozhodnutia o doprave, sa však považujú za externé.
- Náklady na zdravotnú starostlivosť: Ide o náklady na zdravotnú starostlivosť obete, ktorú poskytujú nemocnice, rehabilitačné centrá, všeobecní lekári, opatrovateľské domy atď., ako aj náklady na prístroje a lieky. Náklady na zdravotnú starostlivosť pokrývajú časové obdobie od okamihu úrazu až po úplné zotavenie zo zranenia alebo v prípade smrteľných nehôd až po smrť. V mnohých prípadoch je časť týchto nákladov už internalizovaná.
- Administratívne náklady: Ide o náklady, ktoré pokrývajú výdavky nasadeného policajného zboru, hasičského zboru a iných pohotovostných služieb, ktoré pomáhajú na mieste havárie. Okrem toho sú do tejto kategórie zahrnuté náklady súvisiace s výkonom spravodlivosti, ako sú trovy právneho zastúpenia, trovy trestného stíhania páchateľov a náklady na súdne spory a poistenie. Napokon do tejto kategórie sú zahrnuté aj administratívne náklady súvisiace s poistením vozidla, zdravotným alebo iným poistením. Predpokladá sa, že táto zložka bude čiastočne internalizovaná účastníkmi premávky vo forme poistenia.
- Výrobné straty: Po nehode nie sú obeť priamo schopné vrátiť sa do práce a v niektorých prípadoch sa do práce nemusia vrátiť vôbec. Tieto náklady pozostávajú z čistých výrobných strát v dôsledku skráteného pracovného času a nákladov na nahradenie ľudského kapitálu. Do tejto nákladovej zložky je zahrnutá aj neschopnosť vykonávať netrhovú prácu, ako je práca v domácnosti alebo dobrovoľnícka činnosť. Predpokladá sa, že táto zložka bude čiastočne internalizovaná účastníkmi premávky vo forme poistenia.
- Materiálne škody: Ide o peňažnú hodnotu škôd na vozidlách, infraštruktúre, náklade a osobnom majetku v dôsledku nehôd. Predpokladá sa, že túto zložku plne internalizujú účastníci premávky prostredníctvom poistenia.

Je dôležité si uvedomiť, že náklady súvisiace s prevenciou alebo predchádzaním nehôd nie sú zahrnuté v nákladoch na nehody. Náklady na prevenciu, napr. náklady na presadzovanie polície, nie sú zahrnuté, pretože nie sú priamym dôsledkom dopravných nehôd, ale sú určené na zníženie počtu nehôd (.Príručka EK 2019)

Marginálne náklady na nehody predstavujú dodatočné náklady, ktoré prináša pridanie ďalšieho vozidla do dopravného prúdu.

Externé náklady na znečistenie ovzdušia

Emisie látok znečisťujúcich ovzdušie môžu viesť k rôznym druhom škôd. Najrelevantnejšie a pravdepodobne najlepšie analyzované sú účinky látok znečisťujúcich ovzdušie na zdravie. Dôležité sú však aj iné škody, ako sú škody na budovách a materiáloch, straty na úrode a strata biodiverzity.

Tieto náklady pokrývajú nasledujúce štyri typy vplyvov spôsobených emisiami znečistenia ovzdušia súvisiaceho s dopravou:

- Účinky na zdravie: Vdychovanie látok znečisťujúcich ovzdušie, ako sú častice (PM₁₀, PM_{2,5}) a oxidy dusíka (NO_x), vedie k vyššiemu riziku respiračných a kardiovaskulárnych. Tieto negatívne účinky na zdravie vedú k nákladom na lekárske ošetrovanie, k strate produkcie v práci a v niektorých prípadoch dokonca k smrti.
- Straty na úrode: Ozón ako sekundárna látka znečisťujúca ovzdušie a iné kyslé látky znečisťujúce ovzdušie môžu poškodiť poľnohospodárske plodiny. V dôsledku toho môže zvýšená koncentrácia ozónu a iných látok viesť k nižším výnosom plodín.
- Materiálne škody a škody na budovách: Látky znečisťujúce ovzdušie môžu viesť najmä k dvom druhom poškodenia budov a iných materiálov: znečistenie povrchov budov časticami a prachom alebo poškodenie fasád a materiálov budov v dôsledku korózných procesov spôsobených kyslými látkami.
- Strata biodiverzity: Látky znečisťujúce ovzdušie môžu viesť k poškodeniu ekosystémov. Najvýznamnejšie škody sú acidifikácia pôdy, zrážok a vody a eutrofizácia ekosystémov. Škody na ekosystémoch môžu viesť k zníženiu biodiverzity (Príručka EK 2019).

Externé náklady na klimatické zmeny

Vzhľadom na skutočnosť, že účinky zmeny klímy sú globálne, dlhodobé a majú rizikové podoby, ktoré je ťažké predvídať, je identifikácia nákladov spojených s týmito účinkami mimoriadne zložitá. Výsledkom dopravy sú emisie CO₂, N₂O a CH₄ (metánu), čo sú všetky skleníkové plyny, ktoré prispievajú k zmene klímy. Preto je mimoriadne dôležité identifikovať klimatické náklady na dopravu.

Emisie skleníkových plynov do atmosféry vedú ku globálnemu otepľovaniu a klimatickým zmenám. Náklady na zmenu klímy sú definované ako náklady spojené so všetkými účinkami globálneho otepľovania, ako je zvyšovanie hladiny morí, strata biodiverzity, problémy s hospodárením s vodou, čoraz častejšie extrémne počasia a neúroda (Príručka EK 2019).

V prípade nákladov na zmenu klímy sú marginálne náklady rovnaké ako priemerné náklady. Je to preto, že priemerné a okrajové klimatické emisie na kilometer vozidla sú rovnaké.

Externé náklady na hluk

Hluk z dopravy je vo všeobecnosti vnímaný ako škodlivý a je sprevádzaný značnými nákladmi. Emisie hluku z dopravy predstavujú rastúci environmentálny problém v dôsledku kombinácie trendu väčšej urbanizácie a nárastu objemu dopravy. Zatiaľ čo nárast objemu dopravy vedie k vyšším hladinám hluku, nárast urbanizácie má za následok vyšší počet ľudí,

ktorí sú v dôsledku hluku znevýhodnení. V dôsledku toho sa očakáva, že náklady na hluk z dopravy budú v budúcnosti rásť napriek potenciálnym zlepšeniam na zníženie hluku vo vozidlách, pneumatikách a cestách (Príručka EK 2019).

Prahové hodnoty, nad ktorými sa hluk považuje za obťažujúci, sú do istej miery ľubovoľné. Je dôležité poznamenať, že výber prahovej hodnoty má podstatný vplyv na marginálne náklady na hluk. V tejto štúdii bola použitá prahová hodnota 50 dB(A). Táto prahová hodnota bola zvolená, pretože je najmenej pravdepodobné, že povedie k podhodnoteniu nákladov na hluk.

Vystavenie hluku má za následok množstvo zdravotných následkov v dôsledku dlhodobého a častého vystavenia hluku z dopravy. Tieto zdravotné následky môžu mať množstvo podôb: ischemická choroba srdca, mŕtvica, demencia, hypertenzia alebo mrzutosť. Environmentálna cena hluku odráža stratu blahobytu, ku ktorej dochádza s jedným decibelom hluku navyše (CE Delft, 2018).

Marginálne náklady na hluk sa líšia od priemerných nákladov na hluk z niekoľkých dôvodov, ale najmä preto, že miestne faktory ovplyvňujú úroveň hluku a úroveň poškodenia a obťažovania. Pri marginálnych nákladoch na hluk existujú tri hlavné faktory nákladov: hustota populácie, existujúca úroveň hluku a čas dňa.

Externé náklady na dopravné kongescie

Dopravná kongescia je definovaná ako stav, keď vozidlá meškajú pri cestovaní (Euchi 2021). Náklady na preťaženie vznikajú najmä vtedy, keď ďalšie vozidlo znižuje rýchlosť ostatných vozidiel v toku, a tým zvyšuje ich cestovný čas. Náklady na preťaženie ciest možno definovať na základe vzťahu rýchlosti a toku v danom kontexte, napríklad na mestskej alebo medzimestskej úrovni. Tieto externé náklady závisia od kapacity a možno ich identifikovať podľa dvoch kategórií, a to náklady na preťaženie a náklady na nedostatok. Kvantifikácia dopravných kongescií na medzimestských komunikáciách sa dá odhadnúť na základe dvoch hlavných zdrojov. Po prvé, identifikácia preplnených miest na medzimestskej cestnej sieti, konkrétne miest, kde sa cestná premávka oneskoruje v čase najväčšej dopravnej zápchy. Po druhé, pomocou parametrov odvodených z charakteristík cestnej siete (Príručka EK 2019).

Všetky kategórie nákladov, o ktorých sa hovorí v predchádzajúcich kapitolách, pokrývajú priame vplyvy procesu prepravy. Existuje však široká škála ďalších up a downstream procesov priamo súvisiacich s dopravou, ktoré tiež vedú k negatívnym vonkajším účinkom. Pri pohľade na dopravu orientovanú na životný cyklus vedie výroba energie (well-to-tank), výroba, údržba a likvidácia vozidiel a infraštruktúry k emisiám látok znečisťujúcich ovzdušie, skleníkovým plynom, toxickým látkam a iným negatívnym vplyvom na životné prostredie. Zďaleka najvýznamnejšími účinkami sú emisie spôsobené výrobou energie, často nazývané aj emisie well-to-tank. Tieto náklady sú priamo spojené s dopravnou činnosťou (Príručka EK 2019).

Externé náklady na výrobu energií (well-to-tank)

Náklady na emisie well-to-tank zahŕňajú výrobu všetkých rôznych typov zdrojov energie, čo vedie k emisiám a iným externalitám. Ťažba zdrojov energie, spracovanie, doprava a prenos, výstavba energetických závodov a iných infraštruktúr sú všetko procesy, ktoré vedú k

emisiám látok znečisťujúcich ovzdušie, skleníkových plynov a iných látok. Emisie pri výrobe energetických zdrojov sú veľmi dôležité z hľadiska celkových externých nákladov. Účinky výroby energie sú veľmi dôležité najmä v prípade druhov dopravy poháňaných elektrickou energiou, pretože spotreba energie je prakticky bez emisií (Príručka EK 2019).

Nákladové faktory na monetizáciu emisií sú priamo prevzaté z dvoch zodpovedajúcich kategórií nákladov: náklady na znečistenie ovzdušia a náklady na zmenu klímy. Rovnako ako v prípade nákladov na zmenu klímy, marginálne náklady emisií well-to-tank sú prakticky rovnaké ako priemerné náklady

Externé náklady na poškodenie biotopov

Doprava má rôzne účinky na prírodu, krajinu a prirodzené biotopy. Hlavné účinky sú strata biotopov (ekosystému), fragmentácia biotopov a negatívne účinky na ekosystémy v dôsledku emisií látok znečisťujúcich ovzdušie. Negatívne vplyvy dopravy na prírodu a krajinu sú však zahrnuté v obmedzených štúdiách externých nákladov.

Rôzne negatívne vplyvy dopravy na prírodu a krajinu možno opísať takto:

- Strata biotopov: Dopravná infraštruktúra si vyžaduje pôdu alebo prírodné povrchy. Dopravná infraštruktúra preto vedie aj k strate prirodzených ekosystémov, ktoré sú prirodzenými biotopmi rastlín a živočíchov, čo má negatívny vplyv na biodiverzitu. Strata biotopov sa vyskytuje počas fázy budovania dopravnej infraštruktúry, ale bude trvať počas celej životnosti infraštruktúry.
- Fragmentácia biotopov: Dopravná infraštruktúra môže mať na zvieratá aj ďalšie účinky fragmentácie a oddelenia. Tieto účinky môžu negatívne ovplyvniť prirodzené biotopy určitých druhov a viesť k nepriaznivým účinkom na druhy a následne na biodiverzitu.
- Degradácia biotopov v dôsledku emisií: Degradácia biotopov môže nastať aj prostredníctvom emisií látok znečisťujúcich ovzdušie iných toxických látok (napr. ťažkých kovov, PAH). Tieto účinky opäť vedú k strate biodiverzity a tým aj k externým nákladom. (Príručka EK pre externé náklady v doprave)

Výber vozidla a trasy prepravy

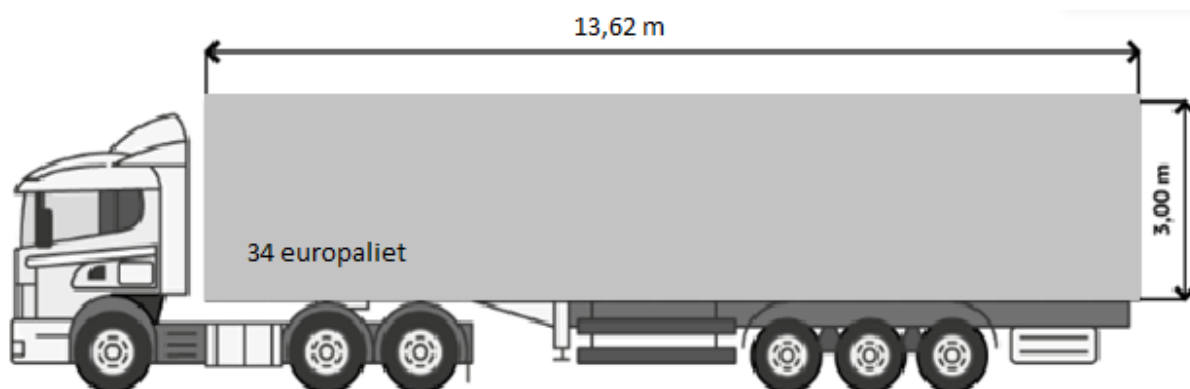
Kalkulácia externých nákladov bude realizovaná pre konkrétne vozidlo a vybrané trasy prepravy. Ako vozidlo bola zvolená návesová súprava zobraená na obrázku 1 pozostávajúca z ťahača návesov Volvo FH 13 500 a bezbočnicového plachtového návesu Kögel MEGA. Základné parametre návesovej súpravy sú uvedené v tabuľke 1 nižšie. Výber konkrétnej návesovej súpravy bol potrebný kvôli kalkulatoru, pretože ten vytvorí deklaráciu aj údaje o trase v závislosti od konkrétneho typu vozidla a preto je potrebné ho špecifikovať vrátane jeho základných údajov.

Parameter	Hodnota
Rok výroby ťahač/náves	2013/2012
Emisná trieda	Euro 5 EEV
Celková dĺžka ložnej plochy	13,62 m
Vnútorná výška	3 m

Vnútrošná šírka	2,49 m
Vnúť. šír. bez bočných ochranných dosiek	2,55 m
Objem	100 m ³
Kapacita	34 europaliet
Nosnosť	24 t

Tabuľka 1 - Parametre návesovej súpravy

Zdroj: Osvedčenie o evidencii vozidla



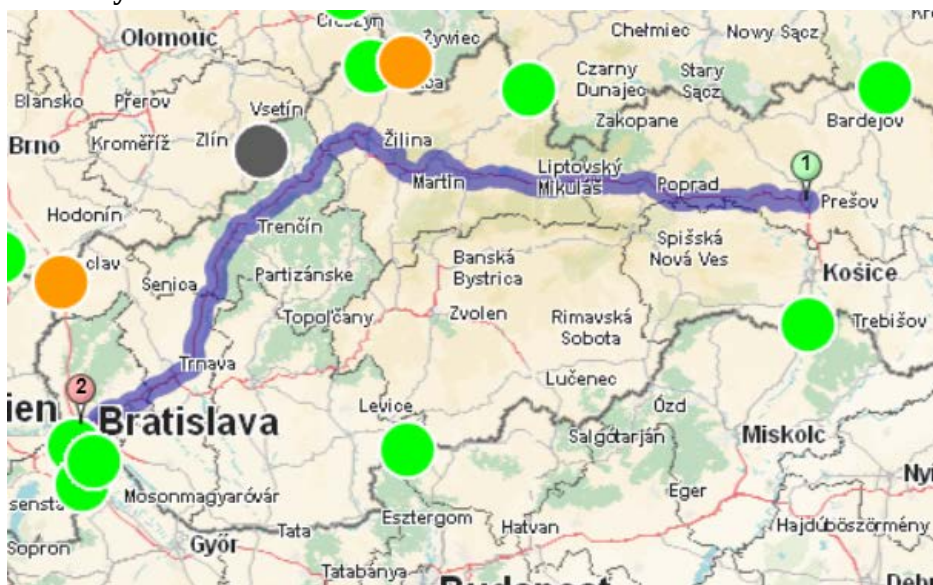
Obrázok 1 - Návesová súprava IVECO FH 13 500 a náves Kögel MEGA

Zdroj: Vytvorené autorom na základe údajov z osvedčenia o evidencii vozidla

Metodika výpočtu

Výpočet externých nákladov bude realizovaný pre jednu vnútroštátnu a jednu medzinárodnú trasu prepravy. Konkrétne sa jedná o trasy z Prešova do Bratislavy a zo Žiliny do Hamburgu. Prvým krokom pri výpočte je nahranie špecifikácii o návesovej súprave a vybranej trase do kalkulátora Map&Guide. Kalkulátor následne pre zadané údaje realizuje deklaráciu o trase, vyprodukovaných emisiách alebo nákladoch na mýto. S použitím týchto údajov je potom možné realizovať výpočet externých nákladov, ktorý sa líši v závislosti od druhu použitej metódy. Kalkulujú sa náklady marginálne a priemerné, pričom pri oboch skupinách sa používajú hodnoty uvedené v Príručke Európskej komisie pre externé náklady v doprave, kde sú internalizované náklady na jednotku výkonu, prípadne inej veličiny. Finálnym krokom je výsledná kalkulácia dvoch skupín nákladov na základe dostupných údajov a ich vyhodnotenie.

Kalkulácia externých nákladov na trase Prešov – Bratislava



Obrázok 2 - Prepravná trasa č.1 z Prešova do Bratislavy

Zdroj: Trasa plánovaná s použitím programu Map&Guide

Prvý výpočet je realizovaný pre trasu z Prešova do Bratislavy znázornenú na obrázku 2 s celkovou dĺžkou 422,65 kilometrov. Z tejto vzdialenosti je mýtom spoplatnených 375,37 kilometrov vo výške 69,59 €. Časová náročnosť je 6 hodín a 18 minút. Pri preprave počítame s plne naloženou návesovou súpravou, to znamená 24 ton, čo dáva prepravný výkon vo výške 10 143,6 tonokilometrov.

Kategória externých nákladov	Výška marginálnych nákladov (€/preprava)	Výška priemerných nákladov (€/preprava)
Nehody	7,44€	131,87
Znečistenie ovzdušia	26,67€	77,09
Klimatické zmeny	45,89€	53,76
Hluk	7,71€	40,57
Kongescie	30,62€	30,62
Výroba energií (well-to-tank)	10,94€	20,29
Poškodenie biotopov	19,27€	19,27
Spolu	148,55	373,48

Tabuľka 2 - Výpočet externých nákladov pre trasu Prešov – Bratislava

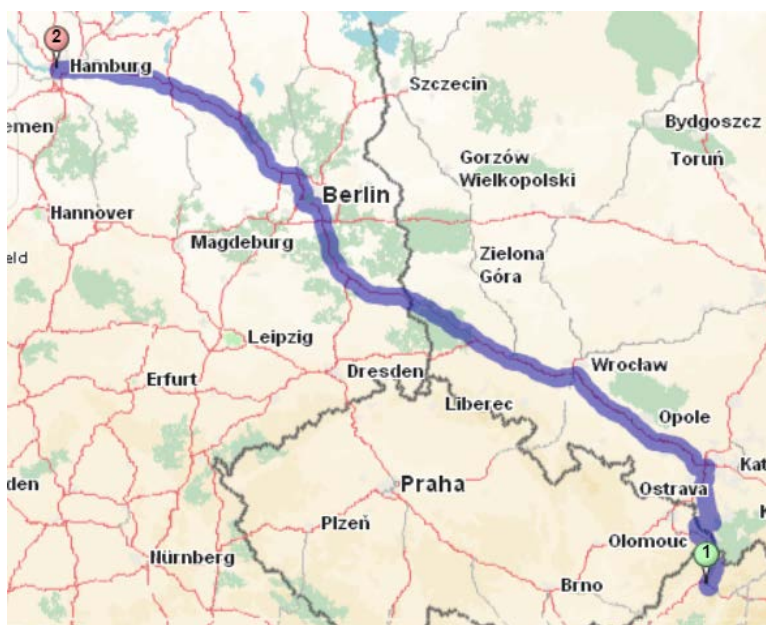
Zdroj: Kalkulované autorom na základe výstupov z Map&Guide a Príručky EK pre externé náklady v doprave

Výpočet sa týka marginálnych externých nákladov, kde kalkulácia prebiehala s hodnotami pre konkrétnu návesovú súpravu, hmotnosť a emisnú triedu. Výsledné náklady sú preto odlišné od prípadu, pre výpočet realizovaný s priemernými hodnotami pre nákladné vozidlo, kde sa emisná trieda alebo celková sadzba nebrala do úvahy pri výbere sadzby. Pri výpočte väčšiny marginálnych nákladov okrem kongescií a poškodenia biotopov sú rozdielne hodnoty pre diaľnice/rýchlostné cesty a mestské komunikácie, preto je potrebné realizovať výpočet

pomerovo. Celková suma marginálnych externých nákladov na trase Prešov – Bratislava je 148,55 €, ako je možné vidieť v tabuľke 2. Najväčšiu položku tvoria náklady na klimatické zmeny a kongescie, najmenšiu hluk a nehody. Priemerné náklady sú oveľa väčšie a to v hodnote 373,48 €. Takýto výpočet je však menej presný, keďže by takáto hodnota vyšla na danej trase rovnaká pre ľubovoľné nákladné vozidlo bez ohľadu na jeho typ a kategóriu alebo zatriedenie komunikácie.

Kalkulácia externých nákladov na trase Žilina – Hamburg

Druhou prepravnou trasou je relácia zo Žiliny do Hamburgu znázornená na obrázku 3 s celkovou dĺžkou 939,927 kilometrov. Z tejto vzdialenosti je mýtom spoplatnených 892,54 kilometrov vo výške 115,3 €. Časová náročnosť je 13 hodín a 43 minút. Pri preprave počítame s plne naloženou návesovou súpravou, to znamená 24 ton, čo dáva prepravný výkon vo výške 22 558,248 tonokilometrov.



Obrázok 3 - Prepravná trasa č.2 zo Žiliny do Hamburgu
Zdroj: Trasa plánovaná s použitím programu Map&Guide

Výpočet je opäť realizovaný rovnakým spôsobom ako pri prvej trase. Celková suma marginálnych externých nákladov na trase Žilina - Hamburg je 269,14 €, ako je znázornené v tabuľke 3. Najväčšiu položku tvoria náklady na klimatické zmeny a znečistenie ovzdušia, najmenšiu hluk a nehody. Rozdiel medzi marginálnymi a priemernými nákladmi je ešte výraznejší ako pri predchádzajúcej preprave. To len ukazuje dôležitosť presného výpočtu pre konkrétnu kategóriu vozidla.

Kategória externých nákladov	Výška marginálnych nákladov (€/preprava)	Výška priemerných nákladov (€/preprava)
Nehody	16,13	293,26
Znečistenie ovzdušia	46,57	171,44
Klimatické zmeny	98,05	119,56

Hluk	8,97	90,23
Kongescie	33,20	30,62
Výroba energií	23,36	45,12
Poškodenie biotopov	42,86	42,86
Spolu	269,14	793,09

Tabuľka 3 - Výpočet externých nákladov pre trasu Žilina – Hamburg

Zdroj: Kalkulované autorom na základe výstupov z Map&Guide a Príručky EK pre externé náklady v doprave

Na výpočet externých nákladov boli použité priemerné hodnoty za krajiny EÚ, preto sa tieto výsledky môžu odlišovať od reality. Hodnoty v jednotlivých krajinách sa môžu líšiť z mnohých rôznych dôvodov. Niektoré z najdôležitejších dôvodov rôznych priemerných nákladov sú rozdiely:

- v HDP na obyvateľa
- vo faktore zaťaženia
- v štruktúre vozidlového parku (podiel efektívnych vozidiel s nízkymi emisiami);
- v hustote obyvateľstva (hlavne z hľadiska nákladov na hluk a znečistenie ovzdušia);
- v riziku vzniku nehody (Príručka EK pre externé náklady v doprave)

Záver

Doprava so sebou prináša spoločenské pozitíva, ale aj negatíva. Medzi negatívne efekty a s nimi spojené externé náklady patria nehody, znečistenie ovzdušia, klimatické zmeny, hluk, dopravné kongescie, poškodenie biotopov a škodlivosť pri výrobe energií. Na kalkuláciu a číselné vyjadrenie negatívnych externých nákladov je potrebná základná sadzba, pričom existuje viacero spôsobov na ich kalkuláciu. Pri marginálnych nákladoch sa zohľadňuje typ a kategória vozidla, hmotnosť, ale napríklad aj štruktúra komunikácií po ktorej bola realizovaná preprava. Pri priemerných nákladoch takéto rozdelenie neexistuje a zatrieduje sadzby pre vozidlá len podľa základných typov. Nie je preto prekvapením, že výsledné hodnoty sú značne rozdielne. Výpočet marginálnych externých nákladov je presnejšou, ale aj náročnejšou metódou v porovnaní s kalkuláciou priemerných nákladov.

Kalkulácia bola realizovaná pre jednu vnútroštátnu trasu z Prešova do Bratislavy a 1 medzinárodnú trasu zo Žiliny do Hamburgu. Tieto prepravy okrem iného ukázali prehlbovanie rozdielu medzi marginálnymi a priemernými nákladmi pri rastúcom prepravnom výkone. Pre trasu z Prešova do Bratislavy dosiahli marginálne externé náklady hodnotu 148,55 € a pre reláciu zo Žiliny do Hamburgu sumu 269,14 €. Tieto hodnoty však stále nemusia byť úplne presné, keďže sa jedná o priemerné sadzby za krajiny Európskej únie a medzi jednotlivými krajinami existujú značné rozdiely. Je teda možné stanoviť úroveň externých nákladov, ale odporúčaním do budúcnosti je, aby kalkulátor akým je napríklad Map&Guide disponoval vstupnými jednotkovými údajmi o externých nákladoch. Vďaka tomu by bolo možné zjednotiť postup výpočtu externých nákladov a vyhodnotiť ich výšku pre každú realizovanú trasu na základe deklarácií z kalkulátora, ktoré by poskytovali údaje o celkových externých nákladoch na danej trase. Zároveň by takýto postup umožňoval porovnanie hodnôt externých nákladov pre jednotlivé trasy a krajiny navzájom a to vďaka

zjednotenému postupu výpočtov a základných údajov o externých nákladoch, ktoré momentálne v rámci praxe chýbajú.

*Tento článok odporúča na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda:
doc. Ing. Vladimír Konečný, PhD*

*Príspevok bol spracovaný s podporou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR,
projekt VEGA č. 1/0245/20 Poliak, M.: Identifikácia vplyvu zmeny dopravného práva na
konkurencieschopnosť dopravcov a bezpečnosť prepravy.*

Použitá literatúra

1. Abramov, A. a V. Galaburda, 2002. *Non-transport Effect of Railways Operations*, M.: Railway transport No. 3.
2. de Bruyn, S., 2020. CE_Delft_7A76_Environmental_Prices_Handbook_2017_FINAL, CE Delft. Získané z https://policycommons.net/artifacts/2023800/ce_delft_7a76_environmental_prices_handbook_2017_final/2776243/ on 30 Nov 2022. CID: 20.500.12592/8mcqw1.
3. Euch, Jalel a Ahmed Kallel, 2021. *Internalization of external congestion and CO2 emissions costs related to road transport: The case of Tunisia*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 142, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110858>.
4. European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, Essen, H., Fiorello, D., El Beyrouy, K., et al., *Handbook on the external costs of transport: version 2019 – 1.1*, Publications Office, 2020, <https://data.europa.eu/doi/10.2832/51388>
5. Katz, M.L. a H.S. Rosen, 1994. *Microeconomics*. Second ed. Illinois, Boston, Sydney: IRWIN.
6. Máca, Vojtěch, Jan Melichar a kol., 2013. *Metodika Kvantifikace Externalit z Dopravy*, projekt č. TB0100MD020 Analýza vlivu dopravy na životní prostředí na regionální a lokální úrovni s využitím indikátorů udržitelného rozvoje programu, Univerzita Karlova v Praze
7. Merchan, L.A., Léonard, A., Limbourg, S. a Martine Mostert, 2019. *Life cycle externalities versus external costs: The case of inland freight transport in Belgium*, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 67, Pages 576-595, ISSN 1361-9209, <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.01.017>.
8. Program Map&Guide, Dostupné na: <https://mginter.mapandguide.com/v7.9/app.html?language=en&user=#sunrise:start>
9. Stetjuha, A, 2017. *Manifestation and Record of the Externalities in the Transport Services Implementation*, Procedia Eng, 178 (2017 Jan 1), pp. 452-460
10. Tomová, Anna, 2006. *Finančná kvantifikácia externalít dopravy metodické prístupy*, Žilinská univerzita v Žiline, EDIS – vydavateľstvo ŽU, ISBN 80-8070-548-8

Mladá veda

Young Science

ISSN 1339-3189