

Emisní bilance skleníkových plynů

Jiří Jedlička*, Jiří Dufek, Vladimír Adamec

Centrum dopravního výzkumu, Lisenska 33a, 63600 Brno, Česká republika

* kontakt na autora: jiri.jedlicka@cdv.cz

Abstrakt

Production of greenhouse gases from transport is in consequence of continually growth of traffic volume also very up-to-date problem of research work and monitoring. The paper shows principles of specific emissions calculation methodology of greenhouse gas (CO_2 , N_2O and CH_4) from transport, analyzes some calculation aspects of these emission, especially data consistence and source credibility in emission factors and evaluates corresponding activity data which they are obtain from fuel consumption and transport statistics.

1. Úvod

Doprava, především silniční a letecká, je hospodářským sektorem, který v celosvětovém měřítku roste ve většině sledovaných ukazatelů (spotřeba energie, počet vozidel, přepravní objemy apod.) podstatně rychleji než příslušné hodnoty HDP. Úměrně tomu se zvyšují i škody na životním prostředí a zdraví obyvatel. V dopravě nebylo zatím zaznamenáno oddělení vývojových trendů, a to ekonomického růstu od negativních dopadů na životní prostředí. [1] V následující části příspěvku jsou uvedeny některé aspekty výpočtů emisí skleníkových plynů z dopravy, tj. oxidu uhličitého (CO_2), metanu (CH_4) a oxidu dusného (N_2O) za roky 1993 - 2004, dále pak datová konzistence a věrohodnost v oblasti emisních faktorů, kde existují značné rozdíly mezi jednotlivými datovými zdroji.

2. Výpočty emisí skleníkových plynů

Při výpočtu emisí se vychází z naměřených a statisticky zhodnocených emisních faktorů a z celkové spotřeby pohonných hmot u příslušného druhu dopravy. Celý postup vychází z „Metodiky pro stanovení emisí látek znečišťujících ovzduší z dopravy“, která dále umožňuje: oddělení výpočtů celkové produkce oxidu dusného (N_2O) od ostatních oxidů dusíku (NO_x), volatilní organické látky (VOC) jsou rozděleny na metan (přispívá ke skleníkovému efektu) a ne-metanové VOC, u emisních faktorů se vychází ze změřených, nikoli vypočtených hodnot a je odstraněna přímá závislost výpočtu emisí na přepravních výkonech udávaných v oskm (osobní doprava) nebo tkm (nákladní doprava). Metodika také umožňuje vypočítat spotřebovanou energii pro každý druh dopravy, v členění na jednotlivá používaná paliva. [2]

2.1. Emise CO_2

Emise oxidu uhličitého jsou přímo závislé na spotřebě uhlíkatých paliv, tj. nejen benzínu a nafty, ale také zkapalněného ropného plynu (LPG) stlačeného zemního plynu (CNG) a směsné nafty tvořené klasickou naftou a methylesterem řepkového oleje (MERO). Emise oxidu uhličitého vzniklé spálením 1 kg benzínu nebo nafty se

pohybují přibližně na úrovni 3,10 – 3,15 kg. Emise LPG a CNG jsou jen o velmi málo nižší – okolo 3,0 – 3,1 kg. Z toho je zřejmé, že podpora uvedených alternativních paliv na emise oxidu uhličitého nemá žádný významný vliv. Významnější jsou technologická opatření zejména nových silničních vozidel zaměřená na snížení spotřeby benzínu a nafty, které na produkci CO₂ přímo závisí. Vozidlo, které má spotřebu okolo 5l/100 km, má oproti vozidlu s dvojnásobnou spotřebou o polovinu nižší emise CO₂. Nižší spotřeba je však vyvážená vyššími kilometrickými průběhy vozidel, především těch novějších sloužících k podnikatelským a služebním účelům. Důsledek je ten, že spotřeba benzínu a nafty roste každý rok. V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty emisí CO₂ v časové řadě 1993 – 2004.

Tabulka 1 Produkce CO₂ jednotlivými druhy dopravy [tis. tun]

Druh dopravy	Rok											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IAD	4 425	4 948	5 080	5 679	5 894	5 640	6 230	6 364	6 343	6 330	6 924	7 602
Silniční veřejná	658	520	601	612	553	848	808	940	1 077	955	1 041	969
Silniční nákladní	1 535	2 057	2 619	3 347	3 873	3 396	3 673	3 875	4 356	4 618	5 141	5 221
MHD - autobusy	406	355	441	539	544	576	584	649	696	669	793	788
Železniční Motorová trakce	636	531	761	810	672	697	619	537	606	604	665	717
Vodní	89	75	96	131	66	76	79	70	59	54	53	46
Letecká	933	856	1 062	1 006	1 035	1 123	1 366	1 389	1 345	1 406	1 524	1 828
Doprava celkem	8 682	9 342	10 660	12 124	12 637	12 356	13 359	13 824	14 482	14 636	16 141	17 171

Zdroj: CDV[3]

2.2. Emise CH₄

Emise metanu se jako jediné ze skleníkových plynů daří postupně snižovat. Hlavním důvodem snižování je postupná obměna vozového parku zejména osobní automobilové dopravy, ale i silniční nákladní dopravy, přičemž nová vozidla mají řádově nižší obsahy metanu ve výfukových plynech než starší typy. V tabulce jsou uvedeny hodnoty emisí CH₄ pro jednotlivé druhy dopravy v časové řadě 1993 - 2004.

Tabulka 2 Produkce CH₄ podle druhů dopravy [t]

Druh dopravy	Rok											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IAD	1 394	1 546	1 524	1 627	1 603	1 408	1 398	1 233	1 128	1 040	1 031	1 047
Silniční veřejná	52	42	48	49	44	67	66	76	87	78	93	78
Silniční nákladní	139	202	245	300	354	301	359	373	404	429	382	356
MHD - autobusy	31	28	35	43	43	47	53	59	68	69	86	83
Železniční Motorová trakce	49	41	59	63	52	54	48	42	47	47	46	45
Vodní	7	6	7	10	5	6	6	5	5	4	4	3
Letecká	127	102	130	111	107	116	134	134	129	143	161	217
Doprava celkem	1 800	1 966	2 048	2 203	2 208	1 999	2 064	1 922	1 867	1 810	1 803	1 829

Zdroj: CDV[3]

2.3. Emise N₂O

Problematika oxidu dusného je složitější, než u předešlých dvou skleníkových plynů. Vzhledem k tomu, že se koncentrace oxidu dusného ve výfukových plynech za provozních podmínek běžně neměří, existuje jen velmi málo spolehlivých dat. Jako zdroj dat emisních faktorů, tj. hmotnost N₂O vznikající při spálení 1 kg paliva, byly použity údaje z mezinárodních statistik a z měření provedených INPEK s.r.o. na českých vozidlech nejvíce zastoupených ve vozovém parku ČR. Naměřené hodnoty z uvedených zdrojů dat se však navzájem liší u stejných kategorií vozidel až o stovky %. Trend je však stejný, tj. novější vozidla, především s benzínovými motory, emitují cca 5 – 10 krát více N₂O než starší vozidla. Důvodem může být pravděpodobně katalytická reakce oxidů dusíku po spalovacím procesu, které by bez přítomnosti katalyzátoru zůstaly ve formě oxidu dusnatého (NO) a dále se oxidovaly na oxid dusičitý (NO₂). [4]

Tabulka 3 Produkce N₂O podle druhů dopravy [t]

Druh dopravy	Rok											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
IAD	1 650	1 955	2 161	2 639	3 078	3 336	4 370	5 229	5 531	5 820	6 556	7 571
Silniční veřejná	25	20	23	23	19	31	28	33	38	33	33	32
Silniční nákladní	60	77	100	130	140	123	126	131	153	163	191	202
MHD - autobusy	16	14	17	20	18	19	18	19	20	19	21	23
Železniční Motorová trakce	25	21	30	32	26	27	24	21	24	23	26	28
Vodní	3	3	4	5	3	3	3	3	2	2	2	2
Letecká	262	210	268	230	221	239	276	276	266	296	351	497
Doprava celkem	2 041	2 300	2 601	3 078	3 506	3 777	4 845	5 711	6 035	6 356	7 180	8 355

Zdroj: CDV [3]

2.4. Emisní faktory

Jak bylo výše uvedeno z hlediska emisních faktorů je nejsložitější situace u N₂O. Pro zajištění konzistence emisí v časové řadě byl zvolen postup stanovení vážených průměrů emisních faktorů N₂O, vždy pro každou kategorii vozidel danou Metodikou stanovení emisí látek znečišťujících ovzduší z dopravy. Při stanovení váhových faktorů byla brána v úvahu zejména skutečnost, že počet naměřených dat INPEK s.r.o. je podstatně nižší než u mezinárodních statistik. Na druhé straně, měření na českých vozidlech více zohledňuje reálné složení vozového parku ČR a proto je nelze přehlížet. Proto byl stanoven váhový faktor těchto měření odpovídající jedné čtvrtině váhového faktoru údajů z mezinárodních statistik. Na základě naměřených vstupních dat a váhových faktorů vychází emisní faktory, které jsou spolu s CO₂ a CH₄ uvedeny v tabulce 4. Pro další zpřesňování těchto emisí je v současné době dohodnuto měření množství N₂O ve výfukových plynech vybraných českých vozidel, ve spolupráci s Vysokou školou báňskou – technickou univerzitou Ostrava, za využití dynamické brzdy Škoda Mladá Boleslav a.s.. Součástí práce bude stanovení váhových faktorů jednotlivých údajů, na základě kterých bude možno stanovit průměrný emisní faktor pro danou kategorii dopravních prostředků. Kriteria pro stanovení váhových faktorů budou zejména: počet měření měřící metody, tovární značky testovaných vozidel a jejich četnost v provozu na silnicích v ČR, případně další kriteria.

Výsledné emisní faktory oxidu dusného budou stanoveny váženými průměry doplněné v případě velkých odchylek o další statistická data. Výsledky však nebyly v době zpracování tohoto příspěvku dosud k dispozici.

Tabulka 4 Emisní faktory CO₂, N₂O, CH₄

Kategorie	Popis kategorie vozidel	Emisní faktor CO ₂ (g/kg paliva)	Emisní faktor CH ₄ (g/kg paliva)	Emisní faktor N ₂ O (g/kg paliva)
ID.B1	individuální doprava, benzínová osobní vozidla jednostopá	3 183	5,270	0,059
ID.B2	individuální doprava, benzínová osobní vozidla dvoustopá bez řízených katalytických systémů	3 183	1,043	1,166
ID.B3	individuální doprava, benzínová osobní vozidla dvoustopá s řízenými katalytickými systémy	3 177	0,314	4,497
ID.N	individuální doprava, naftová osobní vozidla dvoustopá	3 193	0,083	0,165
ND.B	benzínová nákladní vozidla (benzínové dodávky)	3 183	0,582	0,048
ND.LDV	naftová nákladní vozidla do 3,5 t	3 192	0,045	0,188
ND.HDV	naftová nákladní vozidla nad 3,5 t	3 138	0,197	0,122

Zdroj: CDV [4]

3. Závěr

Nejvyšší růst vykazují emise skleníkových plynů CO₂ a především N₂O kde novější vozidla vykazují vyšší naměřené hodnoty než starší typy. U CO₂ je trend růstu jednoznačný vzhledem ke spotřebě pohonných hmot která rok od roku roste i přesto, že jsou na trh dodávána nová vozidla s nižší spotřebou paliv. Složitější situace je však u oxidu dusného, kde se jednotlivé hodnoty emisních faktorů zjištěné v ČR velmi liší od emisních faktorů publikovaných v zahraničí. Proto byla v r. 2004 i v letošním roce 2005 prováděna kontrolní měření N₂O na různých českých vozidlech. Výsledky bude nutno statisticky vyhodnotit s použitím váhových kritérií. Po vyhodnocení bude zde prezentovaná časová řada N₂O revidována.

Literatura

- [1] Adamec, V. et al.: Výzkum zátěže životního prostředí z dopravy. Výzkumná zpráva projektu VaV CE 801 210 109. CDV, Brno 2004, 201 s.; (<http://www.cdv.cz>).
- [2] Dufek, J., Huzlík, J., Adamec, V. Metodika stanovení emisí znečišťujících ovzduší z dopravy v České republice. CDV, Brno, 2002. 22 s.; (<http://www.cdv.cz>).
- [3] Adamec, V., Dufek, J., Jedlička, J.: Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí za rok 2004 v České republice. CDV, Brno 2005. 104 s.
- [4] Adamec, V., Dufek, J., Jedlička, J.: Využití údajů dopravní statistiky pro stanovení emisí skleníkových plynů z dopravy (Národní inventarizace emisí skleníkových plynů a zajištění konzistence časových řad). Dílčí zpráva pro ČHMÚ. Brno: CDV 2004, 11 s.