

EMISE V LETECKÉ DOPRAVĚ

EMISION IN AIR TRAFFIC

Markéta Čapková¹

Anotace: Příspěvek se zabývá obecnou problematikou emisí v letecké dopravě. Součástí příspěvku je hledání alternativních zdrojů paliv ve vztahu ke snižování emisí a diskuze k novele směrnice Evropské unie, jejímž cílem je omezení a redukce škodlivých emisí.

Klíčová slova: emise, letecká doprava, palivo, životní prostředí, skleníkový efekt.

Summary: The article focuses on general issues that include air emissions. Part of the article focuses on alternative fuel sources in accordance with emissions decreasing and discussion about amendment of EU regulations, which aims to limit and reduce harmful emissions.

Key words: emision, air traffic, fuel sources, environment, greenhouse effect.

1. ÚVOD

Letecká doprava v Evropské unii představuje jeden z významných faktorů, které svým rozvojem nepříznivě působí na životní prostředí. Jen v České republice je v provozu 82 civilních letišť, z nichž 12 slouží mezinárodnímu provozu. Dominantní postavení v ČR má letiště Praha Ruzyně, které zajišťuje 94% osobní přepravy a 84% nákladní přepravy. Rychlý rozvoj letecké dopravy a s ním spojená produkce emisí má značné dopady na čistotu ovzduší, vody a půdy v blízkosti těchto letišť.

Emise z letecké dopravy dnes představují asi 3% celkových emisí skleníkových plynů v Evropské unii a jejich objem se neustále zvyšuje. Existuje předpoklad, že se emise způsobené leteckým provozem oproti současné úrovni zvýší do roku 2020 o více než dvojnásobek. Škodlivé látky produkované leteckým provozem mají také vliv na globální oteplování. Kjótský protokol, jehož cílem je stabilizovat koncentraci skleníkových plynů na bezpečné úrovni v přijatelném časovém horizontu vyzval státy, aby se v letecké dopravě přičinily o omezení nebo snížení objemu skleníkových plynů, které nejsou kontrolovány Montrealským protokolem o částicích ztenčujících ozónovou vrstvu.

¹ Ing. Markéta Čapková, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra technologie a řízení dopravy, Studentská 95, 532 10 Pardubice, E-mail: capkova_cz@hotmail.com

Zvyšující se zájem institucí i veřejnosti o ekologické problémy a s tím související ochrana životního prostředí se v plné míře dotýkají letecké přepravy. Tento příspěvek se bude zabývat dopady emisí z leteckého provozu na životní prostředí a jejich omezování.

2. OZÓNOVÁ VRSTVA A SKLENÍKOVÝ EFEKT

Ozón hraje významnou roli ve skleníkovém efektu v oblastech spodní stratosféry a rovněž střední a horní troposféry. Ozónová vrstva absorbuje ve stratosféře škodlivé ultrafialové záření, které by jinak pronikalo na zemský povrch. Ozón vzniká a zaniká všude v atmosféře a je ho v celkovém objemu malé množství. Pokud by se všechen ozón shromáždil na zemském povrchu, jednalo by se o vrstvu cca. 3mm. Ozón však není rozložen pravidelně, větší množství je nahromaděné ve stratosféře. Oblast nejvyššího výskytu je ve výšce zhruba 25km nad zemským povrchem. Do celkového množství ozónu však v posledních desetiletích významně zasahuje lidská činnost, produkcí emisí z letecké dopravy nevyjímaje.

Skleníkový efekt je založen na rozdílné absorpci záření různé vlnové délky atmosférickými plyny. Sluneční záření, které má charakter krátkých vln a které zemský povrch absorbuje, těmito plyny prochází. Země vyzařuje teplo, které má charakter dlouhých vln a plyny vytvářející skleníkový efekt jej odrážejí zpět k zemskému povrchu. Skleníkový efekt se na Zemi projevoval od jejího počátku. Atmosféra vždy obsahovala některé tzv. skleníkové plyny - oxid uhličitý, methan, vodní páru (skleníkový efekt způsobují veškeré molekuly, které se skládají z více než 3 atomů, nepřispívá k němu tedy např. kyslík, dusík).

Dopravní letadla jsou také zdrojem vzniku oblačnosti, která vzniká z vodní páry obsažené ve výfukových plynech. Tato oblačnost má také vliv na skleníkový efekt, nelze však jednoznačně určit, zda působí negativně nebo pozitivně. Některé typy oblačností odráží ultrafialové záření zpět do vesmíru hned při prvním kontaktu a mohou tak působit naopak proti skleníkovému efektu. (2)

Mezi důležité plyny, které vytváří skleníkový efekt patří:

- oxid uhličitý,
- oxid dusný,
- methan,
- freony,
- přízemní ozón.

Oxid uhličitý (CO_2) ovlivňuje asi 50% oteplování atmosféry. Spálením 1 litru benzínu vzniká zhruba 2,4 kg CO_2 , zatímco spálením nafty až 2,7 kg CO_2 . Na leteckou dopravu připadá v globálním měřítku spotřeba paliva zhruba 12%. Emise CO_2 jsou v České republice vážným problémem i v celonárodním měřítku. V České republice se produkuje více CO_2 než v jiných vyspělých zemích. Celkové množství emisí CO_2 z výfukových zplodin a průmyslu se má dle odhadů do roku 2050 až zdvojnásobit.

Oxid dusný (N_2O) vzniká z více zdrojů, jejichž společným rysem je nesnadnost kvantifikace. Hlavním zdrojem je kromě spalování fosilních paliv a biomasy také letecká doprava. Oxidy dusíku, které jsou vedlejším produktem spalování motorů letadel, mají v

nižších hladinách vliv na kvalitu vzduchu na lokální úrovni. Jejich negativní vliv na kvalitu atmosféry při letu ve velkých výškách nebyl doposud prokázán.

Methan (CH_4) vzniká v důsledku velmi širokého spektra aerobních procesů. Tento plyn může při vyšších koncentracích vyvolat zdravotní potíže. Jeho roční přírůstek do atmosféry se odhaduje na zhruba 1%. V atmosféře je schopen setrvat až 10let, přičemž se neustále rozptyluje. (2)

3. ZDROJE EMISÍ V LETECKÉ DOPRAVĚ

3.1. Letadla

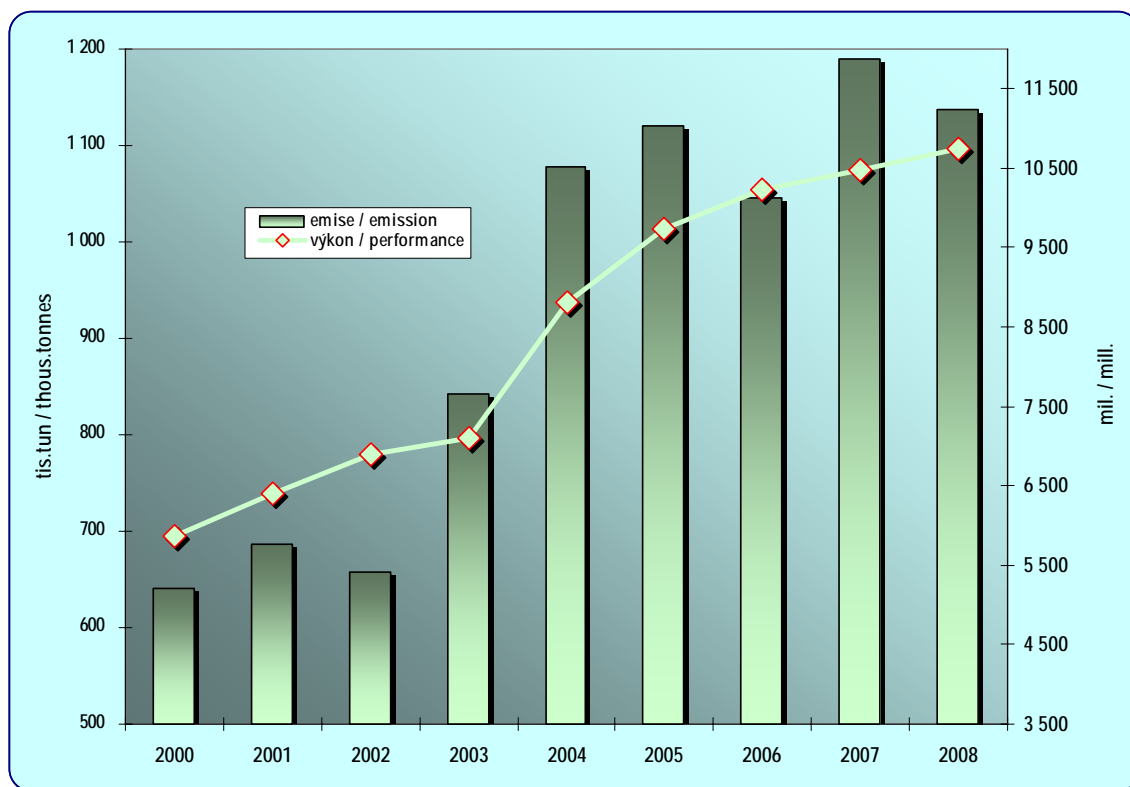
Do budoucna lze očekávat snížení emisí prostřednictvím konstrukčních úprav leteckých motorů, novým typem paliva, provozními postupy posádek a složek řízení letového provozu a možná i finančními sankcemi za překročení norem. Na letištích dochází k největší produkci plynu z letadel při dlouhotrvajícím pojíždění, kdy letadla čekají po delší dobu na vzlet, eventuálně při obsazení odbavovacích stánků. Je zřejmé, že ochrana životního prostředí zde přímo souvisí s kapacitou letiště. Proto se letiště spolu s provozovateli snaží maximálně zkracovat dobu pojíždění, popř. i hledat takové formy, které produkci spalin snižují, např. pojížděním na nižší počet pohonných jednotek, což se pozitivně promítá i v ekonomice snížením spotřeby paliv. Zvláště se sledují emise na národní úrovni způsobené při startu a přistání – aktivity letadla do výšky 915m včetně pojíždění, startu/přistání a stoupání/klesání a dále emise mezinárodní (stoupání a klesání nad 915m a horizontální let). Rozklíčování emisí na národní a mezinárodní je pak dáno množstvím paliva, které letadlo spotřebuje během cyklu startu a přistání a během horizontální části letu.

Letecké společnosti využívají jako základní pohon pro letadla palivo kerosen s obsahem síry a navíc navýšily využití tohoto paliva na dvojnásobek za posledních 25let. Zátěž pro ovzduší plynoucí z používání tohoto paliva je o to nebezpečnější, že letadla spaliny vypouštějí přímo ve vyšších vrstvách atmosféry, kde má podíl na změnách skleníkového efektu a mizení ozónové vrstvy.

3.2. Doprava na letiště

Dopravní síť v okolí letiště, která umožňuje přepravu osob a zásobování se také podílí na znečištění životního prostředí. Proto je důležité už ve stádiu zpracování samotného projektu letiště brát zřetel na návrh systému pozemní dopravy s cílem dosáhnout maximální plynulosti silniční dopravy. Zároveň je vhodné vybudovat kvalitní, rychlé napojení letiště na síť veřejné a zejména kolejové dopravy. Podpora podílu kolejové dopravy významnou měrou přispívá ke kvalitě ovzduší v okolí letišť. (3)

Některá letiště, např. Praha-Ruzyně podporují rozvoj městské hromadné dopravy pro přepravu cestujících a zaměstnanců letiště, což je jedna z hlavních možností, jak snížit působení negativních vlivů individuální automobilové dopravy. (8) Také v případě emisí jsou na některých letištích přistávací poplatky závislé na tom, jak ekologické jsou jednotlivé typy letadel.



Graf 3.2: Vývoj emisí z letecké dopravy a jejich přepravních výkonů²

3.3. Emise z provozu na letišti

Ke znečištění ovzduší na letišti a úniku nebezpečných plynů přispívá ve velkém měřítku pozemní pomocná technika. Mezi tuto techniku patří technické vozy, které zásobují letadla palivem. Dále sem patří různé nakladače a technika potřebná pro přepravu cestujících a zavazadel mezi terminálem a letadly.

U stacionárních zdrojů emisí na letišti, jako jsou letištní teplárny, jde o to, aby v nich byla spalována ekologicky příznivá paliva. Kromě snížení objemu škodlivých plynů je cílem také snížení podílu pevných částic. Stejně tak u letištní techniky se hledají alternativní pohony k tradičním benzinovým a naftovým motorům, neboť v řadě případů jsou technické prostředky používány i v uzavřených prostorách (třídírny zavazadel v terminálech, cargoterminály) s dopadem na pracovní prostředí zaměstnance. (6)

4. ALTERNATIVNÍ PALIVA

Jak bylo uvedeno v předchozích kapitolách, letecká doprava je díky spalování obrovského množství paliva vysokou zátěží pro životní prostředí. Výrobci letadel se proto snaží snížit emise i spotřebu použitím alternativních zdrojů. Jedná se například o využití elektromotorů, biopaliv a solární energie. (1)

Společnost WheelTug, spadající pod korporaci Chorus Motors vyvinula elektromotor, který může být využit na popojíždění letadel na rampách – není tedy potřeba využívat tahače,

² Zdroj dat: Ministerstvo dopravy ČR – ročenka dopravy 2008 (3)

ani zbytečně pálit palivo ve velkých turbínách. Pokud bude elektromotor zabudován do téměř 150 tun vážícího Boeingu 737, výsledkem bude úspora až 100kg paliva za jediný let, čímž lze ušetřit asi 500-1000 tun CO₂ na jedno letadlo za rok, uvádí WheelTug jako příklad využití elektromotoru na snížení emisní zátěže. Další výhodou využití elektromotoru je nižší opotřebení brzd, snížení časové náročnosti na letišti a další.

Další alternativou současnému palivu je výzkum a použití biopaliv pro letecký průmysl. Společnost Boeing 797-9 Dreimler již začala v roce 2008 testovat první letadla. Společnost vyzkoušela první test na Boeingu 747, který má jeden ze čtyř motorů napojený na nádrž s biopalivem, jež motoru dodává 20 procent potřebné energie. Palivo je vyrobeno z oleje palmy babassu a kokosu. Tvůrci tvrdí, že ani jedna ze surovin nepatří mezi zemědělské základní plodiny - oba druhy olejů jsou používány hlavně v kosmetice. Použití biopaliv v budoucnu by mělo omezit znečišťování ovzduší, ovšem mnozí ochránci životního prostředí kritizují tento způsob omezování emisí s tím, že zvyšování zájmu o biopalivo rozkolísá zemědělství. Hlavním technickým problémem biopaliva je to, že ve velkých výškách mrzne. Podle odborníků je prozatím nejvyšší přípustná hranice létání výška 4500 m.

Další alternativou současným palivům je využití solární energie. Snižování emisí musí jít napříč současnými dopravními možnostmi a solární letadla jen čekají na svou příležitost. Už v roce 1990 představil letecký konstruktér Eric Raymond svůj lehký solární letoun Sunseeker I, se kterým na několikrát přeletěl USA. Solární letoun současnosti je vybaven účinnými solárními články a lithium-iontovými bateriemi. Nad mraky může fungovat díky přímému slunečnímu svitu bez baterií, pouze na energii ze slunce. Maximální rychlost letounu je pouze 130 km/h. Z uvedených parametrů vyplývá, že využití solární energie v praxi je zatím možné pouze u malých sportovních letadel. S postupem času a vývojem technologií se však dá očekávat širší využití solárního zdroje energie.

5. LEGISLATIVNÍ ŘEŠENÍ SNIŽOVÁNÍ EMISÍ

V Evropské Unii nebyla mezinárodní letecká doprava zahrnuta v národně stanovených plánech na omezování a redukci emisí a proto bylo nutné ji zahrnout do národní legislativy. V oblasti letectví se jedná o systém pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů ve Společenství EU (EU ETS - Emission Trading System). Novela Směrnice 2003/87/ES, má za cíl zahrnout civilní letectví do evropského systému pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů ve Společenství (EU ETS). Systém obchodování s emisními povolenkami je klíčovým nástrojem Evropské unie ke splnění závazků z Kjótského protokolu o snížení emisí skleníkových plynů. Systém stanovuje emisní limity nejen leteckým společnostem, ale také velkým znečišťovatelům, jako jsou elektrárny a ropné rafinerie.

V srpnu 2009 zveřejnila EU seznam zhruba 4000 leteckých společností, které mají od roku 2012 omezit své skleníkové emise, jinak budou vypovězeny z evropských letišť. Tento seznam má úzkou vazbu na plán EU zapojit letecké společnosti do systému obchodování s emisními povolenkami. Týká se všech leteckých přepravců, kteří létají přes území EU, včetně

českých. V souladu s plánem musejí přepravci začít monitorovat své emise již od ledna příštího roku.

Obchodování s povolenkami v EU začalo v loňském roce. Systém však bude zahrnovat leteckou přepravu až od roku 2012. Směrnice se má od roku 2012 vztahovat na všechny vnitrostátní a mezinárodní lety mezi letišti v EU a také na mezinárodní lety, které z letišť v Evropské unii odlétají nebo na nich přistávají. Začlenění letecké dopravy do systému obchodování s emisními povolenkami je součástí širšího balíku návrhů, s jehož pomocí chce Unie dostat svým ambiciózním cílům v boji s klimatickými změnami.

Po aplikaci směrnice v praxi očekává Evropská unie snížení emisí CO₂ z letecké dopravy do roku 2020 na 183 mil. tun, což bude představovat snížení emisí o 46 % oproti variantě bez dodatečné regulace. Mezi další očekávané dopady lze zařadit některé přínosy ze snížení přepravních výkonů jako nižší hluk, nižší emise ostatních škodlivin aj., byť tyto přínosy budou vzhledem k malému vlivu na výkony provozovatelů letecké dopravy jen omezené. (5)

6. ZÁVĚR

V současné době letecká doprava celosvětově přispívá k tvorbě skleníkových plynů dvěma až třemi procenty. Na znečištění ovzduší se podílí relativně skromně, ale její očekávaný meziroční růst o cca 5% nepovede v dohledné době (i přes technický vývoj) ke snížení emisí pod dosavadní úroveň, neboť využitelná náhrada za dnes používaná paliva bude dle odhadů k dispozici nejdříve za 20-30let. (7)

Látkami, které negativně působí na znečišťování ovzduší při provozování letecké dopravy, jsou zejména oxid uhličitý (CO₂), oxid dusný (N₂O) a částečně také vodní páry. Letadla se v největší míře podílejí na znečišťování během letu, v horních vrstvách atmosféry. Vypouštěné plyny spolu s vodními parami způsobují vznik problému, který je znám pod pojmem globální oteplování. Producenty škodlivých emisí na letištích jsou jak letadla, tak zdroje pozemní – technika, zařízení pro výrobu tepla na letištích, automobilová doprava aj.

Snahou leteckých konstruktérů a provozovatelů velkých letišť je nalezení nových zdrojů paliva pro letecký provoz. V současné době jsou již v provozu některá moderní letadla vybavená hybridním pohonem s využitím biopaliva. Na svou příležitost čeká použití zdroje solární energie, kterou lze vzhledem k pomalému vývoji v této oblasti, využívat v omezeném měřítku.

POUŽITÁ LITERATURA

[1] *Letecký informační server*. [online]. c2008 [cit. 2009-09-26]. Dostupné z

<http://www.letectvi.cz/letectvi/Article67974.html>

[2] *Česká inspekce životního prostředí*. [online]. c2008 [cit. 2009-09-26]. Dostupné z

[http://209.85.135.132/search?q=cache:yQfLO_eDAL8J:www.cizp.cz/\(dq3dryb35ba5gce1rhllpenk\)/default.aspx%3Fid%3D1005%26ido%3D365%26sh%3D1202794008+emise+letadlo&cd=7&hl=cs&ct=clnk&gl=cz](http://209.85.135.132/search?q=cache:yQfLO_eDAL8J:www.cizp.cz/(dq3dryb35ba5gce1rhllpenk)/default.aspx%3Fid%3D1005%26ido%3D365%26sh%3D1202794008+emise+letadlo&cd=7&hl=cs&ct=clnk&gl=cz)

- [3] *Ministerstvo dopravy ČR - Řešení otázky snižování emisí v letecké dopravě.* [online]. c2008 [cit. 2009-09-26]. Dostupné z http://www.mdcr.cz/cs/Letecka_doprava/zivotni+prostredi/Emise/snizovani_emisi.htm
- [4] *Ročenka dopravy 2008.* c2008 [cit. 2009-09-28]. Dostupné z http://www.sydos.cz/cs/rocenka-2008/rocenka/htm_cz/cz08_816000.html
- [5] *Businessinfo.cz – Společná dopravní politika v EU.* c2002 [cit. 2009-09-26]. Dostupné z <http://209.85.135.132/search?q=cache:fuOMOu6m1KgJ:www.businessinfo.cz/cz/clanek/politiky-eu/spolecna-dopravni-politika-eu/1000521/10918/+V+Evropsk%C3%A9+Unii+nebyla+mezin%C3%A1rodn%C3%AD+leteck%C3%A1+doprava+zahrnuta&cd=1&hl=cs&ct=clnk&gl=cz>
- [6] *Znečišťování ovzduší - problémy globální, regionální a lokální* c2008 [cit. 2009-09-28]. Dostupné z <http://www.trivis.info/view.php?cisloclanku=2005090801>
- [7] *Politika ochrany klimatu v České republice.* c2008 [cit. 2009-09-28]. Dostupné z [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_tz090507pok/\\$FILE/POK_final.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_tz090507pok/$FILE/POK_final.pdf)
- [8] *Letiště Praha – provozní řád.* c2008 [cit. 2009-09-28]. Dostupné z http://209.85.135.132/search?q=cache:LYsmYzggOboJ:www.csl.cz/cs/site/sluzby_letiste/doprava_parkovani/parkovani/provozni_rad.htm+leti%C5%A1t%C4%9B+zne%C4%8Di%C5%A1t%C4%9Bn%C3%AD&cd=17&hl=cs&ct=clnk&gl=cz

Recenzenti: prof. Ing. Zdeněk Žihla, CSc.
Vysoká škola obchodní v Praze, Katedra letecké dopravy
Ing. Hana Císařová
Univerzita Pardubice, DFJP, Katedra technologie a řízení dopravy