

Zhodnotenie trendov v súvislosti s vplyvom osobnej leteckej dopravy na produkciu oxidu uhličitého

Dorota Liptáková *

Technická univerzita v Košiciach

Letecká fakulta, Katedra manažmentu leteckej prevádzky

Rampová ul. 7, 041 21 Košice, Slovakia

dorota.liptakova@tuke.sk

Peter Koščák

Technická univerzita v Košiciach

Letecká fakulta, Katedra manažmentu leteckej prevádzky

Rampová ul. 7, 041 21 Košice, Slovakia

peter.koscak@tuke.sk

Ján Kolesár

Technická univerzita v Košiciach

Letecká fakulta, Katedra manažmentu leteckej prevádzky

Rampová ul. 7, 041 21 Košice, Slovakia

jan.kolesar@tuke.sk

* corresponding author

Abstrakt: Od svojej komercializácie zaznamenáva osobná letecká doprava neustáli rast dopytu a prepravných výkonov. Krátkymi výnimkami v tomto trende boli roky poznačené globálnymi ekonomickými krízami a významnými bezpečnostnými hrozbami, akými sú vojenské konflikty, ktoré ovplyvňujú obchodnú leteckú prevádzku v regióne, prípadne útok na Svetové obchodné centrum, ktoré dočasne paralyzovalo verejnosť v celosvetovom meradle. Hoci lietadlová technika zaznamenala veľmi rýchly vývoj, stále je závislá na neobnoviteľných fosílnych palivách. Súčasné nálady v spoločnosti stupňujú diskusiu o vplyve letectva na životné prostredie. Odborná verejnosť však tento problém analyzuje už niekoľko desiatok rokov. Preto sme v našom príspevku zozbierali údaje o osobnej leteckej doprave z posledných 15 rokov a analyzovali sme trendy v súvislosti s rastúcimi výkonmi a s produkciou oxidu uhličitého. Analýzy jasne ukazujú rast v prepravných výkonoch. Rastúci dopyt nevyhnutne vyžaduje aj rast v počte lietadiel, ktoré sú zapojené do prepravného procesu. Narastá taktiež ročná produkcia oxidu uhličitého, tento trend má však pomalšie stúpanie. S ohľadom na rastúci dopyt a na úroveň zavádzania ekologickjších energetických zdrojov do ostatných druhov dopravy sa bude podiel leteckej dopravy na produkcii oxidu uhličitého celosvetovo zvyšovať.

Kľúčové slová: emisie; flotila; lietadlo; obchodná letecká prevádzka; oxid uhličité; životné prostredie

JEL klasifikácia: C19; O39; O44; Q01

1. Úvod

Od svojho vzniku zaznamenáva letecká doprava nárast tak v dopyte, ako aj vo výkonoch, ktoré sú závislé od stavu technologického rozvoja. Hnacím motorom boli historicky štátne záujmy. Prvé lietadlá vyvinuté nadšencami a pioniermi letectva čoskoro skončili v rukách armád. Dizajn, konštrukcia, nové motory podliehali utajeniu a ich vývoj bol financovaný štátnymi veľmocami. V dnešných mierových časoch bol tento mechanizmus nahradený požiadavkami trhu, ktoré zabezpečujú pre výrobcov a prevádzkovateľov lietadiel dostatočný ekonomický impulz pre zlepšovanie dizajnu a rozpracovanie nových modelov lietadiel. S rastúcim záujmom verejnosti o leteckú dopravu však rastú aj požiadavky na jej bezpečnosť a v súčasnosti je veľmi diskutovanou aj jej ekologická stránka. Udržateľný rozvoj spoločnosti je riešený už od 60.-tych rokov minulého storočia. Týka sa všetkých druhov priemyslu a letectvo nie je výnimkou.

2. Základné teoretické východiská

Pre pochopenie vývoja a hrozby ďalšieho nárastu produkcie emisií oxidu uhličitého leteckou dopravou je potrebné pochopiť vývoj na trhu obchodnej leteckej dopravy a tiež jej dopad na životné prostredie.

2.1 Nedávne trendy v obchodnej leteckej doprave

V roku 2018 bolo v pravidelnej obchodnej leteckej doprave prepravených 4,4 miliardy cestujúcich. V porovnaní s predchádzajúcim rokom 2017 to predstavuje nárast o 7,4% (IATA, 2018). Nárast v dopyte a prepravných výkonoch vykazuje letecká doprava dlhodobou a stabilne. Zriedkavými výnimkami boli roky, v ktorých došlo k významným teroristickým útokom alebo hospodárskym recesiám. Z nedávnej minulosti môžeme spomenúť napríklad roky 2001 (únos lietadiel a útok na Svetové obchodné centrum v USA) a 2008 (globálna hospodárska kríza). Preto nie je prekvapujúce, ak analytické agentúry a svetové organizácie zaoberajúce sa leteckou dopravou predpovedajú výrazný nárast leteckej dopravy. Medzinárodné združenie leteckých dopravcov IATA napríklad očakáva 100%-ný nárast v počte prepravených cestujúcich v horizonte 20 rokov. Konkrétne pre rok 2037 očakáva IATA 8,2 miliardy prepravených cestujúcich. Tento nápor si bude vyžadovať aj prispôsobenie infraštruktúry a technického zázemia. Nevyhnutnosťou je výroba nových lietadiel, ale aj výstavba nových alebo rozšírenie existujúcich letísk (Dzunda et al., 2019).

Podľa štúdie kolektívu Cooper et al., 2019 letecký priemysel zaznamenáva rast dopytu vďaka zmenám v sociálnych triedach. Globálny ekonomický rozvoj vedie k rastu strednej triedy, ktorá si môže dovoliť leteckú dopravu. Očakáva sa, že v priebehu 10 rokov sa stredná trieda v celosvetovom meradle rozšíri o ďalších 200 miliónov. Z rôznych štúdií jasne vyplýva korelácia medzi hrubým domácim produktom a výkonomi v leteckej doprave. Štúdiá predpokladá, že rast výnosových osobokilometrov (Revenue Passenger Kilometres, RPK) bude vo väčšine ekonomík pravidelne prekračovať ročný nárast hrubého domáceho produktu (HDP). Najvýraznejší nárast sa očakáva v regióne Ázie a Tichomorja. V tomto regióne vidíme pokračujúci silný ekonomický rast, ktorý vedie k zlepšeniu príjmov domácností. Zároveň demografické profily dosahujú stav, ktorý je priaznivý pre intenzívne cestovanie.

Pri pohľade na Čínu jej vnútroštátny letecký trh už ohrozuje trh Spojených štátov. Významné objednávky lietadiel Airbus už dávajú Číne silnú vyjednávaciu silu voči americkej spoločnosti Boeing a USA všeobecne. Očakáva sa, že Čína v polovici dvadsiatyh rokov 20. storočia nahradí USA ako najväčší letecký trh na svete. Ďalšou krajinou z tohto regiónu, kde sa očakáva výnimočný rast, je Indonézia. Medzinárodné združenie leteckých dopravcov IATA predpovedá, že indonézske letecké trhy stúpne z 10. najväčšieho na svete v roku 2017 na 4. najväčší do roku 2030. Do toho roku sa očakáva, že do prvej desiatky najväčších trhov sa zaraď aj Thajsko. Ťažisko rastu leteckého priemyslu sa teda presunie ďalej na východ. V iných častiach sveta sa mnohé ekonomiky pripravujú na spomalenie hospodárstva alebo dokonca na recesiu. Prognózy komerčnej leteckej dopravy však zostávajú optimistické aj v týchto regiónoch (IATA, 2018).

Rozšírenie a rast leteckej dopravy je dobrým znamením nielen pre tento sektor. Zdvojnásobenie počtu cestujúcich v leteckej doprave v nasledujúcich dvoch desaťročiach by mohlo celosvetovo podporiť 100 miliónov pracovných miest, ktoré vzniknú tak v leteckom priemysle, ako aj v ďalších pridružených odvetviach priemyslu a služieb (Pilat et al., 2018).

Prírodným dôsledkom rastúceho dopytu po leteckej doprave je aj nárast počtu lietadiel v prevádzke. Svetovú flotilu používanú pre osobnú leteckú dopravu tvoria väčšinou úzkotrupé lietadlá. Širokotrupé lietadlá sa používajú medzi mestskými párami s vysokým dopytom, ktorý zabezpečí využitie lietadlovej kapacity. Turbopropové lietadlá ostávajú súčasťou lietadlovej flotily. Sice sú hlučnejšie a pomalšie, ale taktiež sa vyznačujú nižšou spotrebou a menšou náročnosťou na údržbu. Preto sú populárne najmä na krátkych regionálnych trasách alebo v regiónoch s náročnými podmienkami (Sabo et al., 2015). V správe od Coopera (Cooper et al., 2019) odhaduje analytická skupina veľkosť celosvetovej flotily lietadiel používaných pre pravidelnú dopravu cestujúcich v roku 2019 na 27 492 lietadiel. V desaťročnom výhľade predpokladajú zvýšenie počtu o viac ako 11 600 lietadiel na počet 39 175 lietadiel slúžiacich hlavne na osobnú leteckú dopravu. Odhad je založený na ročnom náraste 3,9% medzi rokmi 2019 a 2024, s následným spomalením na 3,3%.

Uspokojiť dopyt po lietadlovej technike je pre dvoch hlavných výrobcov dopravných prúdových lietadiel Boeing a Airbus náročné. Neustálím zdokonaľovaním výrobných procesov postupne zvyšujú kapacitu svojich výrobných liniek. Airbus sa pre rok 2019 verejne zaviazal vyrábať 63 kusov lietadiel A320 mesačne, a ďalej ich počet v roku 2020 zvýšiť na 75 mesačne. Boeing sa rozhodol zrýchliť uvedenie nového modelu lietadla 737 MAX, čo sa ukázalo ako unáhlené rozhodnutie s fatálnymi následkami. Podľa pôvodných plánov chcela spoločnosť Boeing vyrábať v roku 2019 mesačne 57 nových 737 MAX a hľadala spôsoby, ako zvýšiť mesačnú produkciu na 63 až 70 kusov v roku 2020. V súčasnosti však čelí vlně kritiky a existenciálnym problémom. Rozhodnutia firmy Boeing boli ovplyvnené silným konkurenčným tlakom zo strany Airbusu, ako aj hrozba nového konkurenta v tomto dlhých rokoch duopolnom systéme, ktorý pochádza z Číny.

Zrýchlenie výroby lietadiel pôsobí ako pozitívny marketingový obraz. Avšak dodávateľské reťazce si so rýchlou výrobou nedokážu tak ľahko poradiť. Oneskorené dodávky komponentov trupu a motorov spôsobujú oneskorenie dodávok lietadiel leteckým spoločnostiam. Nesplnené objednávky podnietili dopravcov, aby oddialili termíny pre vyradenie starších lietadiel a dokonca opätovne aktivovali uložené lietadlá s cieľom pokryť dopyt po leteckej doprave (Petruf et al., 2015). Letecké spoločnosti sa tak vracajú k starším modelom s menej efektívnymi pohonnými jednotkami, a tým nedokážu znižovať svoju spotrebu leteckého paliva.

Ceny pohonných hmôt predstavujú pre letecké spoločnosti zásadný faktor pri rozhodovaní a plánovaní flotily od 70. rokov 20. storočia. Pokiaľ ide o posledné roky, Cooperova analýza (Cooper et al., 2018) vysvetľuje, že zníženie výroby ropy zo strany OPEC (the Organization of Petroleum Exporting Countries) a hospodárske nepokoje vo Venezuele viedli k zvýšeniu cien pohonných hmôt od roku 2016. Po treťom roku rastu v októbri 2018, ceny opäť klesli o viac ako 25 percent. Napriek tomuto poklesu majú ceny leteckých palív nepriaznivé účinky na hospodárenie leteckých spoločností, pretože zvyšujú prevádzkové náklady v rámci celosvetovej leteckej dopravy o viac ako 31 miliárd dolárov a znižujú marže.

Rozhodnutia o ponechaní starších lietadiel v prevádzke tiež spomalili úsilie leteckých spoločností o zníženie emisií skleníkových plynov (Polishchuk et al., 2019). Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo ICAO sprostredkovala významnú dohodu v súvislosti so zmenou klímy a ochranou životného prostredia, podľa ktorej sú všetky letecké spoločnosti poskytujúce medzinárodnú leteckú dopravu povinné monitorovať svoje emisie uhlíka od 1. januára 2019. Cieľom je zníženie emisií leteckých spoločností. Podľa tejto dohody sa do roku 2029 očakáva, že nové lietadlá budú zodpovedať 42 percentám flotily, pričom budú produkovať v priemere o 15 až 20 percent menej emisií ako ich predchodcovia. Vysoký dopyt po cestovaní a udržiavanie starších lietadiel v prevádzke predstavuje prekážku pre letecký priemysel pri plnení jeho emisných cieľov.

2.2 Letectvo a ochrana životného prostredia

Emisie skleníkových plynov z komerčnej leteckej dopravy rýchlo rastú, rovnako ako záujem lietajúcej verejnosti o zníženie svojej uhlíkovej stopy. Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo (ICAO) očakáva, že do roku 2050 sa emisie leteckej dopravy zhruba trojnásobia, pričom v danom čase budú lietadlá predstavovať až 25% celosvetovej produkcie uhlíka (Graver et al., 2019).

ICAO (Graver et al., 2019) analyzovalo od roku 2018 takmer 39 miliónov letov, z čoho lety 38 miliónov tvorili lety prepravujúce cestujúcich. Celkové emisie CO₂ zo všetkých komerčných operácií vrátane osobných letov, nákladu a špecializovanej nákladnej dopravy dosiahli v roku 2018 celkom 918 miliónov metrických ton (MMT). To predstavuje 2,4% celosvetových emisií CO₂ z fosílnych palív a 32%-ný nárast za posledných päť rokov. Táto miera rastu je o 70% vyššia, ako sa predpokladalo v starších prognózach ICAO.

Údaje z analýzy ukazujú, že v roku 2018 predstavovala osobná doprava 747 MMT alebo 81% celkových emisií z komerčnej leteckej dopravy. Z globálneho hľadiska boli dve tretiny všetkých letov vnútroštátne a tieto lety predstavovali približne jednu tretinu globálnych výnosových kilometrov cestujúcich (RPK) a 40% celosvetových emisií CO₂ súvisiacich s osobnou dopravou. Na vnútroštátnej úrovni emitovali lety s odletom z letísk v Spojených štátoch amerických takmer štvrtinu (24%) celosvetového CO₂ súvisiaceho s osobnou dopravou. Dve tretiny týchto emisií pochádzali z domácich letov. Čína, Spojené kráľovstvo, Japonsko a Nemecko nasledovali USA ako päť najväčších producentov emisií CO₂ z osobnej leteckej dopravy. Emisie uhlíka z leteckej dopravy boli celosvetovo medzi krajinami rozložené nerovnomerne. Menej rozvinuté krajiny, v ktorých žije polovica svetovej populácie, vyprodukovali iba 10% všetkých emisií.

Podľa analýzy uskutočnenej EÚ (European Commission, 2019) predstavujú priame emisie z európskej leteckej dopravy približne 3% celkových emisií skleníkových plynov v EÚ. V závislosti od typu lietadla, najmä jeho motorov a zaťaženia, osoba, ktorá cestuje na spätočnom lete medzi Londýnom a New Yorkom zanechá približne rovnaké množstvo emisií, ako priemerný človek v EÚ vytvára ohrevom svojho domu po celý rok.

Zvýšenie produkcie CO₂ leteckou dopravou je zjavné. Pri porovnaní emisií z celosvetového medzinárodného letectva v roku 2005 s plánovanými hodnotami v roku 2020 je rast približne 70%. ICAO predpovedá ďalší rast do roku 2050 na 300-700%. V reakcii na tieto alarmujúce štatistiky uzavreli členské štáty ICAO v októbri 2016 dohodu o globálnom trhovom opatrení zameranom na riešenie emisií CO₂ z medzinárodnej leteckej dopravy od roku 2021. Súčasťou tohto uznesenia sú ciele a konkrétne návrhy, resp. plán systému, resp. plán systému, ktorý by sa uplatňoval globálne. Predchodcom a skúšobným priestorom pre takéto medzinárodné riešenie bola Európska únia a jej obchodovanie s emisnými kvótami (ETS), ktorá overila možnosť riadenia produkcie emisií v regióne v rámci rôznych priemyselných odvetví a výrobcov emisií. Od roku 2012 sa ETS uplatňuje aj na komerčné letectvo.

Cieľom schémy ICAO na kompenzáciu a znížovanie emisií uhlíka v medzinárodnom letectve (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation, CORSIA) je stabilizovať emisie CO₂ na úrovni roku 2020 tým, že sa od leteckých spoločností vyžaduje, aby kompenzovali rast svojich emisií po roku 2020. Podľa príkladu ETS sa od príslušných leteckých spoločností bude vyžadovať, aby sledovali emisie na všetkých medzinárodných trasách a neskôr začnú kompenzovať tieto emisie zakúpením vhodných emisných jednotiek. Od predstavenej schémy sa očakáva, že v priebehu nasledujúcich 15 rokov budú letecké spoločnosti schopné znížiť svoje emisie na úroveň 80% roku 2020. Účast' v prvých fázach zavádzania schémy je dobrovoľná. Funkčnosť schémy sa bude pravidelne prehodnocovať a upravovať, aby sa umožnilo neustále zlepšovanie. Praktická a konkrétna implementácia a uplatňovanie CORSIA bude závisieť od vnútroštátnych opatrení, ktoré sa majú vypracovať a presadzovať na domácej úrovni.

3. Metodológia

V našej práci sme skúmali výkony v leteckej doprave za posledných 15 rokov z hľadiska rôznych parametrov a ich vzájomného preporenia. V rámci leteckej dopravy prevláda hlavne osobná doprava, pričom preprava tovaru tvorí iba zlomok prepravných výkonov. Preto sa náš výskum zameriaval na komerčnú osobnú dopravu. Preskúmané parametre zahŕňali napríklad počet prepravených cestujúcich, počet lietadiel používaných v komerčnej leteckej doprave, produkciu oxidu uhličitého leteckou dopravou, ako aj vývoj nákladov na palivo, ktoré zásadne ovplyvňujú ziskovosť leteckých dopravcov.

S cieľom preskúmať parametre a ich vzájomný súvis bolo potrebné zhromaždiť údaje z rôznych verejne dostupných zdrojov, medzi nimi Statista, 2019, The commercial aircraft industry, 2019, Cooper et al., 2018 a Eurostat, 2019. Pritom sme porovnávali kvalitu a spoľahlivosť údajov a odborným odhadom sme vyhodnotili, do akej miery môžu odrážať skutočný stav vecí. Následne sme údaje podrobili analýze a zamerali sme sa na vzájomné vzťahy medzi vybranými parametrami, ktoré uvádzame nižšie.

4. Analýza údajov

V rámci našej analýzy sme sa zamerali na skúmanie korelácie medzi súbormi údajov. Existuje niekoľko korelačných koeficientov, ktoré sa používajú na meranie stupňa korelácie. Najbežnejšou z nich je Pearsonov korelačný koeficient. Je citlivý na lineárny vzťah medzi dvoma premennými (Jenčová, et al. 2018). Získava sa vypočítaním kovariancie týchto dvoch premenných súčinom ich štandardných odchýlok.

Korelačný koeficient $r_{x,y}$ medzi dvoma náhodnými premennými X a Y s očakávanými hodnotami a_x a a_y a smerodajnými odchýlkami s_x a s_y je definovaný ako

$$r_{x,y} = \frac{k_{x,y}}{s_x s_y} \quad (1).$$

V (1) $k_{x,y}$ predstavuje kovarianciu, ktorú je možné určiť podľa rovnice (2). S_x a s_y znamenajú štandardné odchýlky náhodných premenných X a Y. Výpočet pre s_x je vyjadrený v (3), pričom pre s_y platí obdobný vzťah. Pearsonova korelácia sa dá preskúmať iba vtedy, ak sú obidve smerodajné odchýlky konečné a pozitívne.

$$k_{x,y} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - a_x)(y_i - a_y) \quad (2)$$

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - a_x)^2} \quad (3)$$

Očakávané hodnoty a_x a a_y predstavujú priemer počtu nezávislých realizácií náhodných premenných X a Y, kde:

$$a_x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (4),$$

a pre a_y podobne.

Korelačný koeficient je symetrický. Komutatívna vlastnosť násobenia to potvrdzuje. Absolútna hodnota korelačného koeficientu r nie je väčšia ako 1. Dokonalý priamy (rastúci) lineárny vzťah sa preukáže, keď je korelačný koeficient +1. Vtedy hovoríme o korelácií. Opačnú udalosť dokonalého klesajúceho (inverzného) lineárneho vzťahu nazývame antikorelácia. Objaví sa, keď je korelačný koeficient -1. Ostatné hodnoty v otvorenom intervale (- 1, 1) označujú stupeň lineárnej závislosti medzi skúmanými premennými. Keď sa hodnota korelačného koeficientu blíži nule, vzťah medzi premennými je menší.

Vzorka súhrnných údajov podrobených analýze je uvedená v tabuľke 1.

5. Výsledky a diskusia

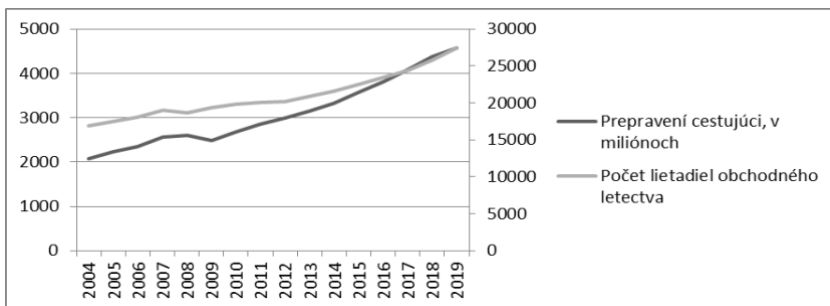
Keď porovnáme počty prepravených cestujúcich a počty lietadiel používaných pre obchodnú leteckú prepravu cestujúcich, vidíme, že sa tieto dve krivky zbiehajú (obrázok 1). To naznačuje zvýšené využívanie lietadlovej techniky. Vyššie využitie je možné dosiahnuť na jednej strane maximalizáciou využitia kapacity lietadla. Letecké spoločnosti pozorne sledujú dopyt na jednotlivých linkách a tomuto prispôbujú aj nasadenú lietadlovú techniku. Ďalšie zvyšovanie využitia lietadiel je možné dosiahnuť ich vyšším nasadením. Počet náletových hodín sa tradične líši v závislosti od typu lietadla a typu linky, na ktorej je nasadené. Veľkokapacitné lietadlo používané na veľmi dlhých letoch strávi v priemere do dňa väčší počet hodín vo vzduchu ako menšie lietadlo na krátkych trasách, ktoré v priebehu dňa absolvuje niekoľko letov, medzi ktorými trávi čas odstavené na letiskovej ploche (Szabo et al., 2018). Na obrázku 1 je tiež jasne viditeľný vzostupný trend v počte cestujúcich, ako aj v počte lietadiel. Toto sme už opísali v predchádzajúcej časti. Korelačná analýza ukázala silnú koreláciu medzi týmito dvoma premennými.

Obrázok 2 ukazuje vývoj emisií CO2 spôsobených komerčnou leteckou dopravou, ktorý sme dali do porovnania s výkonom osobnej leteckej dopravy. Obe krivky majú vzrastajúci charakter, ale môžeme pozorovať spomalenie produkcie CO2. Korelačný koeficient je 0,98, takže štatistické metódy môžu opäť preukázať silnú koreláciu medzi premennými. Pomalší nárast emisií CO2 z komerčnej leteckej dopravy možno vysvetliť aj predchádzajúcim grafom, ktorý poukazuje na zvyšovanie efektívnosti dopravného procesu. Zároveň sú do prevádzky uvádzané nové lietadlá s efektívnejšími motormi. Pri ich dizajne a vývoji bola jednou z priorit energetická účinnosť. Znížením odporu lietadla a zvýšením účinnosti motorov sa snažili výrobcovia znížiť spotrebu paliva.

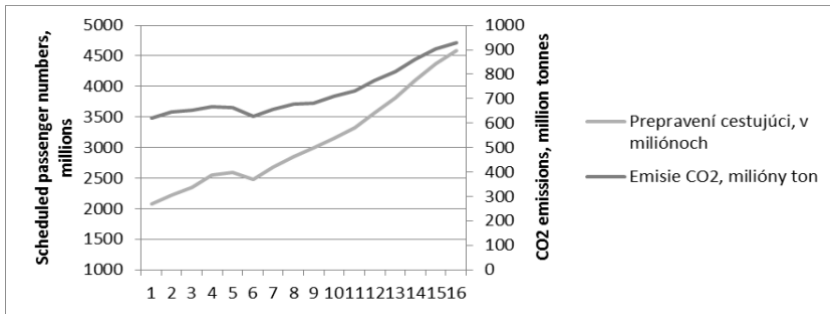
Tabuľka 1. Zhromaždené údaje o obchodnej leteckej doprave 2004 – 2019

Rok	Spotreba paliva, miliarda galónov	Emisie CO ₂ , milióny ton	Prepravení cestujúci, milióny	Počet lietadiel v prevádzke
2004	66	620	2078	16910
2005	68	644	2225	17490
2006	69	651	2350	18110
2007	71	667	2556	18950
2008	70	664	2594	18670
2009	67	629	2479	19320
2010	70	658	2681	19850
2011	72	678	2858	20030
2012	73	683	2989	20164
2013	74	710	3145	20870
2014	77	733	3328	21600
2015	81	774	3569	22510
2016	85	812	3817	23480
2017	90	860	4095	24400
2018	95	905	4378	25830
2019 _a	97	927	4579	27490

_a odhad pre rok

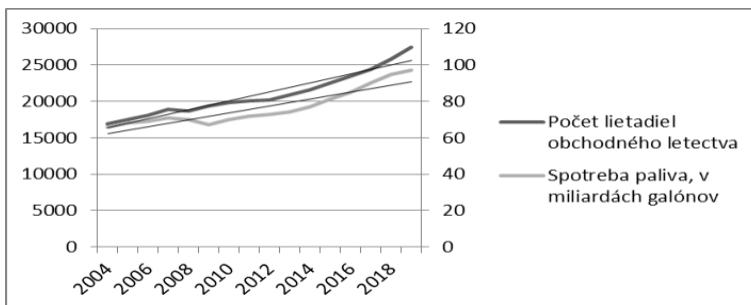


Obrázok 1. Počty prepravených cestujúcich a veľkosť obchodnej lietadlovej flotily v rokoch 2004 – 2019



Obrázok 2. Počty prepravených cestujúcich a množstvo emisií CO2 vyprodukovaných obchodnou leteckou dopravou v rokoch 2004 – 2019

Zvyšovanie počtu nových lietadiel, resp. lietadiel s novšími motormi sa odzrkadľuje na obrázku 3, ktorý nám dáva do súvisu vývoj počtov lietadiel používaných v obchodnej leteckej doprave v priebehu posledných 15 rokov s trendovou čiarou, ako aj globálnu spotrebu leteckého paliva na účely komerčnej leteckej dopravy, a tiež s trendovou čiarou. Hoci počet lietadiel stúpa, nárast v spotrebe paliva je pomalší. Nemalo by sa zabúdať, že v súčasnosti sú v prevádzke aj staršie modely lietadiel s vyššou spotrebou. Aj keď mnoho z nich už bolo naplánovaných na vyradenie z prevádzky, stále rastúci dopyt si vyžiadal revíziu plánov prevádzkovateľov a prinavrátenie lietadiel do prevádzky, aby sa zabezpečila kontinuita operácií a stabilné rozširovanie siete.



Obrázok 3. Svetová obchodná lietadlová flotila a množstvo emisií CO2 vyprodukovaných obchodnou leteckou dopravou v rokoch 2004 – 2019

Letecká doprava zaznamenáva stabilný nárast dopytu, ktorému zodpovedajú aj rastúce výkony. Na trhu sa objavujú nové letecké spoločnosti, tie existujúce neustále rozširujú siete svojich destinácií a tiež svoje flotily. V obchodnej leteckej doprave bolo v roku 2018 prepravených takmer 4,4 miliardy cestujúcich. Vykonaných bolo 38 miliárd individuálnych letov. Prognózy hovoria o zdvojnásobení tohto čísla v horizonte 20 rokov, nakoľko IATA predpokladá, že sa počet cestujúcich v roku 2037 bude pohybovať okolo 8,2 miliardy. Tento nárast nevyhnutne povedie k nárastu svetovej flotily lietadiel určených na osobnú prepravu.

Tieto stroje sú v súčasnosti stále závislé na ropy. Ropné krízy sa v minulosti viackrát dotkli leteckých dopravcov a nútily ich prehodnotiť svoj obchodný model, prípadne viedli k zmenám v cenovej politike. Pri každej kríze sa cestujúcej verejnosti určitým spôsobom pripomenula skutočnosť, že letectvo závisí od ropy, ktorá patrí k vyčerpateľným zdrojom. Po vyvinutí prúdových motorov a ich zapojení do obchodnej prevádzky boli z dôvodu umožnenia priamych transatlantických letov navrhnuté 3-motorové lietadlá, ktoré samozrejme zvyšovali spotrebu paliva na jednotlivé lety. V zlatých časoch letectva taktiež piloti neváhali skrátiť čas letu vyšším výkonom motorov na úkor spálených litrov paliva. V súčasnosti si leteckí dopravcovia uvedomujú potrebu znížiť svoju spotrebu leteckého paliva, pretože predstavuje podstatnú časť ich nákladov. Príkladom s trpkou príchuťou je štvormotorové lietadlo Airbus A380, ktoré niektoré letecké spoločnosti začínajú vyradovať z prevádzky, hoci na trh vstúpilo len v roku 2007. Pri dizajne lietadiel dnes leteckí dopravcovia aj výrobcovia lietadiel sledujú hmotnosť lietadla a znižujú ho

vždy, keď to optimalizácia konštrukcie a použitých materiálov umožňuje, aby sa znížila spotreba paliva. Vyvíjajú sa aj účinnejšie motory. Dopravcovia uprednostňujú optimálny výkon motora, pri ktorom je rýchlosť ďaleko od maxima komerčných prúdových lietadiel.

V našom výskume sme zhromaždili údaje o globálnej leteckej doprave za posledných 15 rokov, ktoré sme následne analyzovali. Dôraz sme kládli na počet lietadiel v prevádzke a tiež na produkciu CO₂. Naše závery ukazujú toto: pomer medzi počtom prepravených cestujúcich a počtom lietadiel v prevádzke sa zvyšuje. Lietadlá sa používajú intenzívnejšie. Pomer medzi počtom emisií z letectva na celkových emisiách vo svete rýchlo narastá. Vývoj a výskum tohto druhu v letectve zatiaľ zaostáva. Medzinárodné iniciatívy výskumníkov a organizácií pracujú na koncepciách, ktoré by povzbudili dopravcov k zníženiu emisií CO₂. Dlhodobou systematickou odpoveďou na problém emisií v letectve bude až dokončenie vývoja alternatívnych metód pohonu lietadiel, ktorý by vyhovoval prevádzkovým požiadavkám.

6. Záver

Keďže dopyt po leteckej doprave rastie, je zrejmé, že tento druh dopravy bude čoraz viac prispievať k znečisťovaniu životného prostredia. Jedným z dôvodov je nárast počtu vykonávaných operácií. Ďalšou skutočnosťou je, že iné druhy dopravy aj priemyslu prechádzajú na alternatívne zdroje energie, ktoré sú vyvíjané už niekoľko desiatok rokov. Preto bude pomer emisií z letectva na celkových emisiách vo svete rýchlo narastá. Vývoj a výskum tohto druhu v letectve zatiaľ zaostáva. Medzinárodné iniciatívy výskumníkov a organizácií pracujú na koncepciách, ktoré by povzbudili dopravcov k zníženiu emisií CO₂. Dlhodobou systematickou odpoveďou na problém emisií v letectve bude až dokončenie vývoja alternatívnych metód pohonu lietadiel, ktorý by vyhovoval prevádzkovým požiadavkám.

Zoznam bibliografických odkazov

- Cooper T., I. Reagan, C. Porter and C. Precourt, 2019. „Global Fleet & MRO Market Forecast Commentary 2019–2029“, online.
- Dzunda M., P. Dzurovcin and L. Melnikova, 2019. „Determination of Flying Objects Position“, *TransNav : the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, vol. 13, no. 2, pp. 423-428.
- European Commission, 2019, „Reducing emissions from aviation“, cit. 2019-10-29, available online at https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation_en.
- Eurostat, 2019, „Air Transport Database“, online, cit. 2019-11-05.
- IATA, 2018. „IATA Forecast Predicts 8.2 billion Air Travelers in 2037“, press release no. 62, cit. 2019-11-13, available online at <https://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2018-10-24-02.aspx>
- Graver B., K. Zhang and D. Rutherford, 2019. „CO₂ emissions from commercial aviation, 2018“, International Council On Clean Transportation, 2019, working paper 2019-16.
- Jencova E., J. Vagner, P. Korba, P. Koscak and M. Hovanec, 2018. „Comparison of the Accuracy of Selected Forecasting Methods“, *Transport Means 2018*. Part 3 : proceedings of 22nd International Scientific Conference. Kaunas (Litva) : Kaunas University of technology, pp. 1494-1499.
- Petruf M., P. Korba, and J. Kolesar, 2015. „Roles of Logistics in Air Transportation“, *Naše More*, vol. 62, no. 3 (2015), pp. 215-218.
- Pilat M., S. Mako, S. Szabo et al., 2018, „Wizz Air cancels the base in Košice despite a minimum of 80% occupancy of flights to four destinations“. *New Trends in Aviation Development 2018 : The 13. International Scientific Conference*. pp. 100-103. ISBN 978-1-5386-7917-3
- Polishchuk V., M. Kelemen, B. Gavurova et al., 2019. „Fuzzy Model of Risk Assessment for Environmental Start-up Projects in the Air Transport Sector“, *International journal of environmental research and public health*, volume:16, issue:19, Published: 2019 Sep 24.
- Sabo J., J. Sabova, P. Korba and P. Cekan, 2015. „Flight Planning and its Impact on the Environment“, *Transport Means 2015*. Kaunas : Kaunas University of Technology, 2015, pp. 632-636.
- Statista, 2019, „Distribution of the global operating aircraft fleet from 2014 to 2018, by region (in units)“, cit. 2019-11-10, available online at <https://www.statista.com/statistics/587157/aviation-industry-aircraft-fleet-size/>.
- Szabo S., S. Mako, A. Tobisova, P. Hanak and M. Pilat, 2018, „Effect of the load factor on the ticket price“. *Transport Problems : International Scientific Journal*. Gliwice (Poland) : Politechnika Slaska Vol. 13, No. 3 (2018), pp. 39-47.
- The commercial aircraft industry, 2019, cit. 2019-11-09, available online at https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1501065/000120864611000072/c104227.htm#page_59.