

ZAGROŻENIA EKOLOGICZNE WOKÓŁ LOTNISK I MOŻLIWOŚCI ICH OGRANICZANIA

PAWEŁ GŁOWACKI

Urząd Lotnictwa Cywilnego

STEFAN SZCZECIŃSKI

Instytut Lotnictwa

Streszczenie

W artykule przedstawiono najważniejsze przyczyny i źródła głównych czynników powodujących zakłócenia „normalnego” systemu ekologicznego w strefie lotnisk – a wynikające ze szczególnie intensywnego ruchu i działania różnych urządzeń na niewielkim obszarze powierzchni ziemi i przyziemnej warstwie atmosfery. Działaniom tym towarzyszą skoncentrowany hałas i wydzielanie ciepła w ogromnych ilościach – których przyczyną jest praca turbinowych silników odrzutowych startujących i lądujących samolotów. Z pracą tych silników wiąże się „produkowanie” nie tylko CO₂ i H₂O ale także wiele szkodliwych związków chemicznych jak CO, niespalone HC oraz NO_x w dużych ilościach.

Słowa kluczowe: ekologia, toksyny, ruch na lotnisku, start samolotu, wentylatorowe silniki odrzutowe

WPROWADZENIE

Stopień zanieczyszczenia środowiska lotniskowego zależy od skutków działania sprzętu lotniskowego oraz wszelkich służb naziemnych odpowiedzialnych za bezpieczne sprowadzanie samolotów na ziemię i wyprowadzanie pasażerów lub towarów poza lotnisko oraz od najbardziej zauważalnej (hałas!), pracy silników lądujących i startujących samolotów.

Można wyodrębnić zakłócenia ekosystemu lotnisk jako:

- naziemne: promieniowanie elektromagnetyczne (radary, radiostacje), środki chemiczne do mycia i odladzania samolotów, pasów startowych i dróg kołowania, rozlane paliwo i oleje, wzniecanie kurzu, hałas i spaliny wydzielane przez silniki przemieszczających się pojazdów.
- samolotowe: olbrzymie ilości gorących spalin wydalanych z silników z dużą prędkością, kilkakrotnie większą ilość powietrza doprowadzaną do otoczenia z kanałów zewnętrznych silników z dużą prędkością. Masy powietrza pobieranego z bezpośredniego otoczenia samolotu niszczą nawierzchnię lotniska. Cały ruch powietrza powodowany pracą silników wysusza głębię z otoczenia pasów startowych i dróg kołowania, turbulizuje ruch powietrza a nade wszystko jest źródłem męczącego dla żywych organizmów potężnego hałasu.

LOTNISKOWE ŹRÓDŁA ZAGROŻEŃ EKOLOGICZNYCH

Intensywność powstawania lotniskowych zagrożeń ekologicznych w dużym stopniu zależy od organizacji prac i czynności zapewniających pełne bezpieczeństwo lądowania i startowania oraz przemieszczeń samolotów po lotnisku związanych z wyładunkiem i załadunkiem pasażerów i ich bagażu (lub towarów), przeglądem po i przed lotem samolotów, ich sprzątaniami i tankowaniem i.t.d. Powyższe działania wymagają użycia wielu maszyn i urządzeń (w tym ciągników i samochodów). Wszystkie urządzenia muszą spełniać formalne wymogi ochrony środowiska z minimalizacją energochłonności.

Nie mniej urządzenia te są źródłem hałasu a wyposażone w silniki spalinowe emitują także gorące spaliny z ich toksycznymi składnikami jak NO_x , CO, i HC oraz duże ilości CO_2 . Należy pamiętać, że stanowią one znikomą ilość w porównaniu do emisji turbinowych silników odrzutowych startujących i lądujących samolotów. Ich koncentracja w jednym miejscu stanowi spore zagrożenie ekologiczne dla znajdujących się w pobliżu ludzi. Warto tu pamiętać, że uzyskanie mocy 1KM z tłokowego silnika spalinowego wymaga zużycia 1g/s powietrza (i tyleż wydalanych spalin). Dla ograniczenia wydalanych spalin dąży się do wymiany silników o zapłonie iskrowym w sprzęcie i pojazdach lotniskowych na znacznie ekonomiczniejsze o zapłonie samoczynnym a w dalszej perspektywie na silniki elektryczne. Coraz powszechniejszy jest pogląd instytucji medycznych i sanitarnych, że spaliny silników (z zawartymi w nich toksynami) są przyczyną astmy, chorób płuc i wątroby oraz różnych odmian raka. Ocenia się także, że 80 milionów Europejczyków jest narażonych na niezdrowy hałas.

SAMOLOTOWE ŹRÓDŁA ZAGROŻEŃ EKOLOGICZNYCH

W tej grupie głównymi źródłami skażeń ekologicznych są turbinowe silniki odrzutowe, stanowiące ilościowo wiodący rodzaj napędu samolotów pasażerskich i bojowych. Należy tu wyraźnie stwierdzić, że współczesny dwuprzepływowy (zwłaszcza wentylatorowy) turbinowy silnik odrzutowy to w chwili obecnej wytwór techniczny najwyższej formy sztuki, łączący w sobie najnowsze osiągnięcia technologii, inżynierii materiałowej i elektroniki – wymuszający rozwój tych dziedzin nauki i ich wdrożeń. Skalę rozwoju turbinowych silników odrzutowych charakteryzują wartości takich wskaźników jak ciąg i jednostkowe zużycie paliwa. W latach czterdziestych ubiegłego wieku eksploatowano silniki o ciągu około 800 daN i jednostkowym zużyciu paliwa około 1kg/ daNh. Współcześnie silniki osiągają ciągi rzędu 50000 daN a jednostkowe zużycie paliwa już bliskie 0.28kg/daNh. Co oznacza 60 krotny wzrost ciągu i 5 – krotnie większą ekonomiczność silników. Pociąga to za sobą wzrost ich kosztów wytwarzania z około 220 USD za 1 daN ciągu w latach 90 ubiegłego wieku do około 700 USD obecnie. Należy tu dodać, że lotnictwo emituje zaledwie 2%-3% całej emisji gazów cieplarnianych wytwarzanych przez ludzkość. Jednakże istotę szkodliwości stanowi fakt koncentracji zanieczyszczeń na ograniczonym obszarze.

W ciągu trzech pierwszych minut startu i wznoszenia transoceanicznego samolotu pasażerskiego strumień otaczającego powietrza rzędu 200 tys. m³ doznaje przyspieszenia do około 300 m/s a strumień spalin o objętości około 50 tys. m³ doznaje przyspieszenia do około 600 m/s wytwarzając jednocześnie blisko 2 tys. kg CO_2 , turbulizując znaczne objętości powietrza w strefie pasów startowych lotniska i ich przestrzennych przedłużeniach.

Dla oceny skali czasu i miejsca występowania tych procesów w ograniczonej strefie lotniska jako przykładem może służyć lotnisko Chopina z około 400 operacjami lotniczymi dziennie skupionymi głównie w godzinach rannych i wieczornych w kilkuminutowych odstępach pomiędzy nimi.

Wprawdzie podczas lądowania zaburzenia atmosfery strumieniem powietrza z kanałów zewnętrznych silników i spalin z kanałów wewnętrznych (i ich temperatura) są mniejsze niż podczas startu i wznoszenia ale czas ich trwania znacząco dłuższy, co nie pozwala ich pominąć w rozważaniach szkodliwego oddziaływania w obszarach lotnisk.

Operacje lotnicze stanowią znaczną uciążliwość dla mieszkańców obszarów przylotniskowych ze względu na częstość i intensywność występowania nużącego hałasu i sumującego się zatrutowania powietrza nie tylko z wytworzonych podczas spalania NO_x, CO i HC ale także CO₂.

PODSUMOWANIE

Jest oczywistością, że choć tylko hasłowo tu spisane uciążliwości lotnictwa są od lat już znane to ujawnia się ich coraz większa, spowodowana rozwojem szybkiego lotnictwa pasażerskiego społeczna i ekologiczna „zauważalność”.

Skutkuje to opracowaniem i wprowadzaniem wymogów w postaci odpowiednich norm wymuszających określone granice hałaśliwości startujących i lądujących samolotów oraz zawartości toksycznych składników w spalinach silnikowych.

Już z powyższego wynika, że są to „strzały do jednej bramki”!!! Poprawy w tej dziedzinie należy jedynie szukać w ukierunkowanych modyfikacjach silników. Jednak wiele unowocześnień umożliwiających zmniejszenie zużycia paliwa poprzez wprowadzenie nowych materiałów konstrukcyjnych umożliwiających wzrost temperatury spalin przed turbiną i sprzężu powoduje wyraźny wzrost emisji NO_x w spalinach.

Jednak niektóre zmiany jak np. zastosowanie biopaliw (paliwa odtwarzalne) w dużym stopniu ogranicza utratę równowagi CO₂ w atmosferze i ogranicza ilościową zawartość toksyn w spalinach. Wiele nadziei pokłada się w zastosowaniu jako paliwa gazu łupkowego lub nawet czystego wodoru a także etanolu i metanolu. W tych przypadkach należy bilansować w procesie produkcji tych paliw ilość zużytego węgla do ich np. odparowywania.

Łatwiejsze się wydaje ograniczanie hałaśliwości pracy silników odrzutowych na drodze zmian ukształtowania dysz wylotowych czy ejektorów dodatkowego strumienia powietrza z atmosfery.

Każda ze zmian wymaga wnikliwych badań weryfikujących (we wszystkich zakresach pracy silników i warunkach lotu samolotu) a przede wszystkim głębokiej wiedzy i intuicji konstruktorów w dziedzinie termodynamiki, przepływu gazów i aerodynamiki. Doświadczenie uczy, że zdarzają się przypadki ograniczenia szkodliwego zachowania się maszyny w jednym zakresie pracy a niebezpieczny wzrost w innym.

Tak więc sukcesów w tej dziedzinie można się spodziewać po bardzo wnikliwej ocenie stanu obecnego i szans (np. technologicznych) jego poprawy.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ACI Environment Standing Committee 9 March 2005, ACI Documents, Aircraft Noise Rating Index
- [2] AERONOX (1995): Ed. U Schumann. The impact of NO_x emissions from aircraft upon the atmosphere at flight altitudes 8-15 km. Final report to the Commission of European Communities. ISBN 92 826 8281 1.
- [3] Richard L. Altman Alternative Fuels in Commercial Aviation The Need, the Approach, Progress, 32nd Annual FAA Forecasting Conference, 17th March 2007
- [4] ANCAT/EC2 (1998): Global Aircraft Emission Inventories for 1991/1992 and 2015. Report by the ECAC/ANCAT and EC working group. Ed. R Gardener. ISBN 92-828-2914-6, 1998.

- [5] ICAO (1993): International Standards and Recommended Practices, Environmental Protection Annex 16,
- [6] Volume II Aircraft Engine Emissions (second ed.) ICAO, 1993.
- [7] ICAO (2005): International Standards and Recommended Practices, Environmental Protection Annex 16
- [8] Volume I Aircraft Noise (fourth ed.) ICAO, 2005.
- [9] Linda Luther: Environmental Impacts of Airport operations, Maintenance and Expansion April 15, 2007 CRS Report for Congress
- [10] Marian Jeż : Airport Environmental Impact, Institute of Aviation Scientific Library, Warsaw 2007
- [11] Wojciech Kotlarz redakcja: Turbinowe zespoły napędowe źródłem skażeń powietrza na lotniskach wojskowych, Dęblin 2003