

## SPOSOBY OGRANICZENIA HAŁASU EMITOWANEGO DO ŚRODOWISKA PRZEZ TRANSPORT LOTNICZY

Aleksandra ŚLIWIŃSKA\*

Wydział Zarządzania i Dowodzenia, Akademia Sztuki Wojennej, Al. gen. A. Chruściela „Montera”, 00-910 Warszawa

**Streszczenie:** Wykonywanie transportu lotniczego, jak również prowadzenie działalności na terenie portów lotniczych, odpowiada za zanieczyszczenie środowiska hałasem, który utrudnia funkcjonowanie i ma wpływ na życie ludzi i zwierząt. W artykule omówione zostały sposoby redukcji emisji wysokich dźwięków do środowiska, których źródłem są przede wszystkim statki powietrzne, a także funkcjonowanie lotnisk. Przeprowadzone badania wskazały, że stosowane są liczne rozwiązania, które ograniczają emisję hałasu. Wprowadzenie i wykorzystanie nowych technologii, a także rozwiązań technologicznych do walki ukierunkowanej na obniżenie hałasu zarówno w sposób czynny, jak i bierny, pociąga za sobą zmniejszenie negatywnego wpływu hałasu na środowisko.

*Słowa kluczowe:* transport lotniczy, lotnictwo, zanieczyszczenie środowiska, hałas, ograniczenie hałasu.

### 1. Wprowadzenie

Celem pracy było scharakteryzowanie sposobów, których zaimplementowanie zarówno na terenie portów lotniczych i ich otoczeniu, jak i na konstrukcjach lotniczych pozwala na ograniczenie hałasu emitowanego do środowiska przyrodniczego przez transport lotniczy. Artykuł jest odpowiedzią na problem badawczy dotyczący sposobów obniżenia negatywnego wpływu hałasu, emitowanego do środowiska przez transport lotniczy.

Obecnie można zauważyć znaczny wzrost w intensywności ruchu lotniczego. Duża mobilność społeczeństwa wymusza powstanie lotnisk, które są niezbędne do obsłużenia pasażerów, jak i wykonywania bezpiecznych operacji lotniczych, na ich płaszczyznach. W wyniku funkcjonowania portów lotniczych jak i samych przewozów lotniczych wytwarzany jest hałas, który wpływa w sposób niekorzystny na lokalne środowisko.

Hałas to nieprzyjemny, niepożądany dźwięk dochodzący z otoczenia, który utrudnia i ma wpływ na życie oraz funkcjonowania człowieka, a także oddziałuje na zwierzęta. Jest negatywnym zjawiskiem dla lokalnego środowiska przyrodniczego. Nadmierna emisja hałasu i jego wysokie natężenie prowadzą do wielu szkód w organizmach żywych, w szczególności u człowieka. Zbyt wysokie dźwięki mogą powodować uszkodzenie lub nawet utratę słuchu, drgania organów wewnętrznych, co spowodować może liczne choroby, a nawet i śmierć. Z drugiej jednak strony świadomość zagrożenia wynikającego z negatywnego wpływu hałasu na środowisko sprawia, że podejmowane są liczne

inicjatywy, jak i implementowane są rozwiązania mające na celu obniżenie nadmiernej emisji dźwięków i zredukowanie ich szkodliwego wpływu. Działania te mogą obrać formę bierną, która skupia się na zminimalizowaniu skutków hałasu, jak i formę czynną, która przede wszystkim opiera się na zmianach u źródła hałasu. Najczęściej w przypadku transportu lotniczego prób obniżenia nadmiernej emisji niepożądanych dźwięków dokonuje się w obrębie układów napędowych, natomiast redukcja negatywnych skutków oddziaływania hałasu może zostać osiągnięta poprzez rozwiązania wprowadzone na terenie i w okolicy lotnisk. Sposobami na ograniczenie negatywnego wpływu są również odpowiednie planowanie i zarządzanie przestrzenią powietrzną, analiza procedur operacji startów i lądowań oraz ich ograniczenie. Rozwiązania te jednak głównie stosowane są w celu zwiększenia efektywności i ekonomiczności transportu lotniczego (Dz. U. 1959 poz. 212 z późn. zm.).

### 2. Ograniczenie emisji hałasu poprzez rozwiązania bierne

Prowadzona działalność w portach lotniczych poprzez emisję nadmiernej ilości hałasu wpływa negatywnie na zdrowie osób zamieszkujących w ich pobliżu. Zrównoważone podejście wymaga podjęcia kroków skierowanych na ograniczenie i zmniejszenie tego wpływu. Najprostszym i najchętniej implementowanym rozwiązaniem w tym zakresie jest ustawienie ekranów akustycznych pomiędzy lotniskiem, będącym źródłem

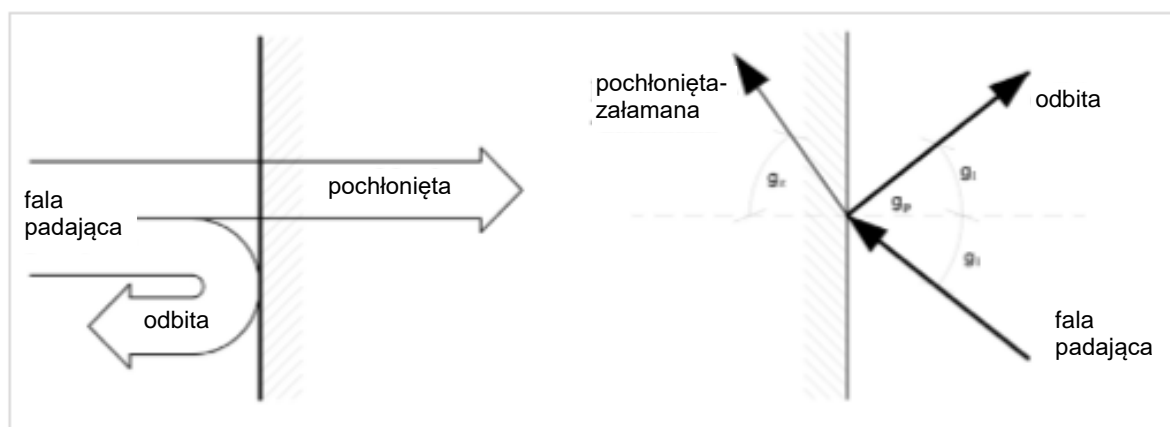
\* Autor odpowiedzialny za korespondencję. E-mail: alesliw@gmail.com

hałasu, a terenami zamieszkałymi (Egel, 2001). Taki ekran jest przeszkodą dla fali dźwiękowej. Dodatkowo ma zdolność nie tylko do odbicia fal akustycznych, ale również częściowego ich pochłonięcia (rys. 1). Po zamontowaniu ekranów akustycznych nieopodal portu lotniczego we Wrocławiu-Strachowicach w 2010 roku, zauważono, że przeszkoda mierząca 6 m wysokości obniża hałas docierający do zaludnionych terenów o 12 dB (<http://dlapilota.pl>).

Kolejnym, bardzo prostym, tanim i równie często stosowanym rozwiązaniem, jest stworzenie przeszkód, dla emisji dźwięków, w formie wałów zieleni lub pasów zieleni, które zlokalizowane pomiędzy źródłem hałasu a ochranianym otoczeniem absorbują dźwięki. Jak zostało wyliczone, sam wał zieleni o szerokości 100 m może spowodować, że dźwięk obniżony zostanie o około 25-30 dB. Natomiast pas roślinny o szerokości 30 m przyczynić się może do jego obniżenia o 10-12 dB (Kijewski, 2002). Zagospodarowanie przestrzenne, w którym uwzględniono istnienie lotniska i zlokalizowano tereny przeznaczone do zamieszkania odpowiednio daleko, doprowadzić może do tego, że dźwięk wyemitowany na terenie portu lotniczego zostanie stłumiony oraz do tego, że będzie on z mniejszą intensywnością oddziaływać na lokalne środowisko przyrodnicze (Gradkowski, 2009). Jednakże, rozwiązanie to dla istniejących już lotnisk i pobliskich zaludnionych terenów nie może być brane pod uwagę. Istnieją jednak specjalistyczne mechanizmy tłumienia i rozpraszania hałasu, które mogą być wykorzystane w takim przypadku (Gradkowski, 2009).

Zagospodarowanie przestrzenne miejscowości/miasta może również mieć wpływ na między innymi ograniczenie szkodliwego oddziaływania hałasu na mieszkańców (Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, 2008). W takich projektach zazwyczaj określa się ramy dopuszczalnej wysokości dźwięków, które mogą zostać wyemitowane i wydzielone do środowiska na

konkretnym terenie (Tomaszewski, 2012). Istnienie lotniska rzadko brane jest pod uwagę w tworzeniu takich zagospodarowań przestrzennych, niemniej jednak władze, jak i projektanci inwestycji muszą uwzględniać lokalne ograniczenia w swoim projekcie, jak i oszacować wartość emitowanego hałasu do otoczenia. Rozwiązania ukierunkowane na ochronę lokalnego środowiska przed wysokimi dźwiękami powinny być uwzględniane już podczas projektowania i rozmieszczania poszczególnych płaszczyzn i obiektów na terenie lotniska. Co więcej, ochrona przeciwhałasowa może zostać zapewniona już w momencie wyboru elementów niezbędnych do budowy obiektów mieszkalnych, gospodarczych i usługowych na terenie przyszłych portów lotniczych. Wpływ na ochronę ma również wykorzystanie nowych technologii w tych konstrukcjach, ponieważ często charakteryzują się one wyższymi wskaźnikami izolacji dźwiękowej, w porównaniu do starszych modeli. Podobnie jak zamontowanie nowych okien o wysokiej izolacji sprawia, że dźwięk z zewnątrz dociera do osób przebywających wewnątrz obiektów z niższym natężeniem. Zaplanowanie budowy poszczególnych budynków infrastruktury lotniskowej również oddziaływać może w sposób pozytywny na istoty ludzkie. Wybudowanie hali przylotów/odlotów za innym na przykład wyższym budynkiem, który nie musi zostać objęty specjalną ochroną przed nadmierną emisją hałasu (na przykład hangarem), może sprawić, że wartość dźwięku, na którą narażone zostaną osoby przebywające na terenie terminala, zmaleje o wartość pomiędzy 5 a 25 dB (Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, 2008). Również odpowiednie zaprojektowanie i wybudowanie stanowisk postojowych dla statków powietrznych, które będą w najbliższej odległości od budynków usługowych usytuowane tak, aby wyloty silników były zwrócone w kierunku przeciwnym od tych obiektów, ma wpływ na obniżenie dostającego się hałasu do ich wnętrza (Kijewski, 2002).



Rys. 1. Schemat odbijania i pochłaniania fal dźwiękowych przez ekran akustyczny (Gradkowski, 2009)

Wykorzystanie do budowy dróg, płaszczyzn i stanowisk postojowych na terenie lotniska odpowiednich nawierzchni, na przykład niskoszumowych, pozwala na obniżenie wysokości dźwięku wytwarzanego podczas przemieszczania się pojazdów po tych powierzchniach. Kolejnym przykładowym rozwiązaniem na obniżenie dźwięku emitowanego przez przemieszczające się pojazdy jest eksploatacja tylko tych środków lokomocji, które są w dobrym stanie technicznym, a także tych, które posiadają napęd elektryczny bądź hybrydowy. Samochody i inne pojazdy, które posiadają opony homologowane również zaliczane są do cichszych środków lokomocji, przez co ich negatywne oddziaływanie na zanieczyszczenie lokalnego środowiska hałasem jest niższe (Jóźwiak, 2014). Te wspomniane rozwiązania, mogą obniżyć wartość dźwięku nawet o 7-10 dB (Kancelaria Senatu, 2012).

Rozwiązania ukierunkowane na ochronę osób przed uciążliwościami wynikającymi z emisji hałasu mogą również obrąć formę narzucenia obowiązku stosowania ochronników narządu słuchu takich jak: wkładki, nauszники czy hełmy ochronne. Stosowanie antywibracyjnych, a także przeciwhałasowych zabezpieczeń również przyczynia się do obniżenia wartości dźwięku i jego wpływu na życie i zdrowie ludzi oraz zwierząt (Pyłka-Gutowska, 1996). Terminowe wykonywanie przeglądów, badań technicznych i kontroli silników są niezbędnymi czynnościami, do wykonywania bezpiecznych operacji lotniczych. Są one procesami, podczas których można przeprowadzić testy i sprawdzić czy dany element konstrukcyjny nie wydziela zbyt wysokich dźwięków. W związku z tym, że takie sprawdzenia wiążą się z dużą ilością wytwarzanych wysokich dźwięków należy okresowo przeprowadzać takie testy w specjalnie przygotowanych do tego bazach technicznych (Kijewski, 2002).

### 3. Ograniczenie emisji hałasu poprzez rozwiązania czynne

Podczas lotu statku powietrznego, głównym źródłem hałasu emitowanego, który zarówno oddziałuje na osoby znajdujące się na powierzchni ziemi, jak i na te na pokładzie, jest silnik lotniczy. Elementy konstrukcyjne między innymi takie jak sprężarka, bądź wentylator w przypadku silnika dwuprzepływowego, podczas swojej pracy wydzielają niepożądany dźwięk do otoczenia. Samo pobieranie powietrza przez dyszę wlotu i wydzielanie przez dyszę wylotową produktów ubocznych powstałych na skutek reakcji spalania paliwa w komorze spalania również generuje hałas. Jego obniżenie w tych zakresach może zostać dokonane poprzez zastosowanie rozwiązań, które czynnie obniżą emisję hałasu. Zalicza się do nich odpowiednie skonstruowanie samego wlotu powietrza, tak aby gaz wlotowy był skierowany pod odpowiednim kątem oraz poprzez doprowadzenie do ingerencji w przepływie zassanego powietrza poprzez rozszerzenie dysz wlotu (<http://dlapilota.pl>). Dźwięk, który powstaje na skutek

mieszania się spalin wydostających się z wnętrza silnika z otaczającym konstrukcję lotniczą powietrzem, jest zaliczany do jednego z najgłośniejszych zjawisk. Wysokość powstałego hałasu jest zależna od różnicy prędkości pomiędzy nimi, dlatego jeśli prędkość samolotu jest wyższa, to powstający hałas jest teoretycznie mniejszy (Anderson, 1999). Zasada ta jednak nie ma zbyt dużego znaczenia dla mieszkańców bliskich lotnisku terenów, ponieważ w trakcie operacji startów i lądowań, czy też podczas ruchu naziemnego statków powietrznych i innych pojazdów po płaszczyznach lotniska, osiągnięta prędkość nie jest zbyt wysoka. Jednakże, istnieje rozwiązanie, które ma wpływ na obniżenie emitowanych dźwięków w tym zakresie. Może zostać to osiągnięte poprzez zmniejszenia prędkości wylotowej spalin, poprzez maksymalne rozchylenie regulowanej dyszy wylotowej silnika. Dla pozostałych siników, jednostajne natężenie przepływu gazów przyczyniło by się do spadku ciągu, a to mogłoby mieć negatywny wpływ na bezpieczeństwo wykonywanych operacji lotniczych. Istnieją jednak dwa rozwiązania zmniejszające prędkość wydzielanych spalin w silnikach dwuprzepływowych, które obejmują zastosowanie ejektorów dodatkowego strumienia powietrza (Głowacki, 2011). Doprowadzając powietrze do wnętrza silnika, gdzie jest ono kolejno mieszane z rozdzielonymi na mniejsze strumienie spalinami powstałymi na skutek reakcji spalania paliwa, potrzebnego do wytworzenia ciągu statku powietrznego, osiąga się obniżenie prędkości wydzielanych do otoczenia z silnika gazów (Anderson, 1999). Drugim możliwym rozwiązaniem w tym zakresie jest wyciszenie elementów napędowych statków powietrznych poprzez działania, takie jak: wykorzystanie drugiego strumienia powietrza i przepuszczenie go przez obudowę silnika. Kolejno za zadanie ma ono otoczenie szybszych, o wyższej temperaturze, pochodzących z komory spalania spalin. Oba wspomniane sposoby klasyfikuje się do mechanicznych tłumików hałasu, których zastosowanie ma wpływ na obniżenie prędkości wylotowej spalin, a tym samym oddziałuje na zmniejszenie wartości emitowanego przez strugi tych gazów hałasu. Implementacja któregośkolwiek ze wspomnianych rozwiązań może doprowadzić do obniżenia dźwięków powstałych w wyniku pracy silników lotniczych nawet o około 16 dB (Kijewski, 2002). Niestety, nie zawsze można zastosować te wspomniane rozwiązania, ponieważ są one zazwyczaj skuteczne tylko dla silników wbudowanych w nowszych modelach statków powietrznych. Dla starszych konstrukcji można jednak wykorzystać lotniskowe przewoźne tłumiki hałasu (Kijewski, 2002). W wyniku podstawienia tych urządzeń do wlotów i wylotów głównie silników odrzutowych, można osiągnąć obniżenie w sposób bierny powstałego i wyemitowanego w granicach lotniska hałasu.

Obniżenie wartości wyemitowanych wysokich dźwięków powstających na skutek pracy sprężarki i wentylatora w silnikach lotniczych może zostać osiągnięte poprzez obniżenie prędkości obrotowej pracy tych elementów. Samo wykorzystanie trójwornikowego silnika wentylatorowego, dla którego zmniejszenie

parametrów obrotowych jest możliwe podczas wykonywania operacji lądowania, przyczynia się do obniżenia hałasu nawet o 3-4 dB (Kijewski, 2002). Natomiast dla samolotów, które posiadają silniki tłokowego, obniżenie wartości emitowanego dźwięku przez jednostki napędowe może zostać osiągnięte poprzez zastosowanie dwufazowych wtrysków paliwa w komorach spalania. Wtrysk dawki pilotującej przed właściwym wtryskiem paliwa, powoduje obniżenie przyrostu ciśnienia, tym samym obniżając wartość powstałego przy tym dźwięku.

Głównym źródłem hałasu w przypadku śmigłowców, jak i samolotów turbośmigłowych jest praca śmigieł, a także brak ich synchronizacji (głównie w samolotach wielosilnikowych). Odpowiednio ustawione i nachylone śmigła oraz ich synchronizacja mogą obniżyć wartość powstałego na terenie lotniska hałasu, który dostaje się do lokalnego otoczenia wpływając tym samym na obniżenie jego walorów. Implementacja wspomnianych rozwiązań ma również wpływ na podwyższenie komfortu lotu pasażerów i osób pracujących na pokładach statków powietrznych. Jest to ważne, ponieważ jak udowodniły przeprowadzone badania, dźwięki wytwarzane przez śmigła są dużo gorzej znoszone przez narządy słuchu, aniżeli hałas wytwarzany na skutek pracy silników turboodrzutowych (Kijewski, 2002).

Zaimplementowanie rozwiązań na płaszczyźnie konstrukcji lotniczej ukierunkowanych na wyciszenie powstających dźwięków, również oddziaływać może na obniżenie hałasu emitowanego w czasie wykonywania transportu lotniczego. Niestety, zmiany w tym obszarze są trudniejsze do realizacji, aniżeli samo wyciszenie w zakresie pracy układu napędowego (Kijewski, 2002). Jednak, postęp technologiczny pozwala na zastosowanie i doprowadzenie do ulepszenia i do wyciszenia pracy poszczególnych elementów np. poprzez wykorzystanie nowych rozwiązań i materiałów do ich konstrukcji. Może to powodować obniżenie dźwięku związanego między innymi z wypuszczaniem podwozia, otwieraniem klap, pokryw, lotek oraz innych elementów konstrukcyjnych skrzydła. Tak samo jak ingerencja i dążenie do interferencji fal akustycznych pochodzących ze statków powietrznych i ich wzajemne niwelowanie i pozbawianie się energii kinetycznej ma wpływ na zredukowanie wysokości wyemitowanego przez nie hałasu (<http://dlapilota.pl>).

#### 4. Ograniczenie emisji hałasu poprzez środki prawne

Wpływanie na instytucje, organizacje i pojedyncze podmioty by podjęły kroki, działania w celu zmniejszenia problemu poprzez np. narzucenia na nie obowiązku prawnego, charakteryzuje się dużą skutecznością. Wszelkie odgórnie narzucone regulacje mogą odnosić się również do zastosowania oraz wymuszenia podjęcia kroków ukierunkowanych na obniżenie hałasu, który jest emitowany do środowiska na skutek prowadzonej działalności lotniczej. Można wyróżnić akty wydane na trzech różnych szczeblach – szczeblu prawa

międzynarodowego, szczeblu prawa Unii Europejskiej i szczeblu prawa krajowego. Wszystkie te dokumenty nie mogą się wykluczać, a jednostki świadczące usługi na rzecz sektora lotniczego na terenie krajów sygnatariuszy, muszą przestrzegać wszystkich zapisów. Na najwyższym szczeblu prawa, o zasięgu międzynarodowym, w sektorze lotnictwa cywilnego instytucją która odpowiedzialna jest za tworzenie i egzekwowanie przestrzegania prawa przez inne instytucje lotnicze i te, które świadczą swoje usługi na jego rzecz, jest Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego – ICAO (Zajas, 2013).

Wydana w 1944 roku Konwencja o międzynarodowym lotnictwie cywilnym (Dz. U 1959 poz. 212 z późn. zm.), która powołała do życia ICAO, powszechnie nazywana konwencją chicagowską, bezpośrednio odnosi się do zagadnień prawnych w obszarze lotnictwa cywilnego (Zajas, 2015). Stronami tej konwencji jest niemalże 200 państw. Wraz z rozwojem lotnictwa pojawia się potrzeba udoskonalania aktów prawnych regulujących funkcjonowanie tej gałęzi transportu. W odpowiedzi na wszystkie wyzwania ICAO do początkowo przyjętych dokumentów, to jest do Aktu końcowego i do układów – o Tranzycie Międzynarodowych Służb Powietrznych oraz o Międzynarodowym Transporcie Lotniczym (nazywanych kolejno układem o dwóch i o pięciu wolnościach) publikuje kolejne Załączniki do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym (obecnie jest ich 19), które poruszają różną problematykę. Przestrzeganie zapisów wszystkich załączników w krajach sygnatariuszach jest obligatoryjne. Ochrona środowiska przyrodniczego bezpośrednio została opisana w Załączniku 16 do Konwencji chicagowskiej. Dokument ten składa się z dwóch tomów. Pierwszy z nich odnosi się do kwestii ochrony przed hałasem, który emitowany jest do środowiska przyrodniczego przez sektor transportu lotniczego, zaś drugi tom reguluje i nawiązuje do problematyki emisji z silników statków powietrznych. W obu tomach zostały określone progi wartości emisyjnej hałasu oraz zakaz przekraczania tych limitów (dotyczy to hałasu wyemitowanego zarówno przez silniki lotnicze, a także hałasu powstałego na skutek obsługi i wykonywania przewozów drogą powietrzną).

Niższy szczebel prawa tworzony jest przez dokumenty wydane przez instytucje Unii Europejskiej. Choć na obszarze wszystkich zrzeszonych europejskich krajów przyjęte zostały zapisy Konwencji chicagowskiej i jej załączników, to Instytucja ta postanowiła, w sposób bardziej rygorystyczny, poruszyć kwestie emisji hałasu do środowiska przyrodniczego. Najważniejszym dokumentem, wydanym przez Parlament Europejski i Radę, który porusza bezpośrednio kwestie emisji hałasu do środowiska jest Dyrektywa 2002/49/WE z dnia 25 czerwca 2002 r. (Dz. U. UE L 189 z 18.07.2002) i zmieniające je rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1137/2008 (Dz. U. UE L 311 z 21.11.2008). Zostały w niej poruszone kwestie oceny i zarządzania hałasem, który emitowany jest na terenie krajów Unii Europejskiej do lokalnego środowiska. Zarządzający portem lotniczym, jak i operatorzy statków

powietrznych i przewoźnicy lotniczy muszą bezwzględnie przestrzegać wytycznych określonych w tym dokumencie.

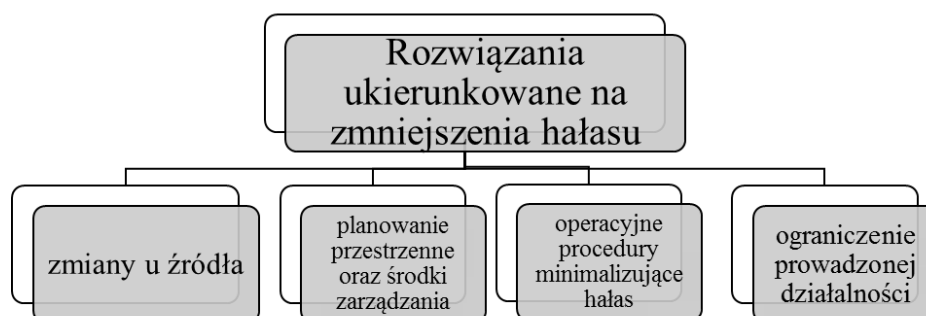
Kolejnym dokumentem wydanym na tym szczeblu jest odnosząca się do kwestii ochrony przed negatywnym wpływem hałasu powstałego na terenie portu lotniczego dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady (Dz. U. UE L 189 z 18.07.2002) ustalająca zasady i procedury wprowadzenia ograniczeń operacyjnych odnoszących się do poziomu hałasu w portach lotniczych. Głównym jej celem jest ustalenie jednolitych zasad i reguł obowiązujących na terenie wszystkich państw członkowskich wspólnoty europejskiej. Wytyczne te pomóc mają w określeniu ograniczeń emitowanego hałasu na terenie portów lotniczych, a także przyczynić się do zwiększenia ich przepustowości. W dokumencie tym zostały wyodrębnione obszary, w których zaimplementowane rozwiązania doprowadzić powinny do zmniejszenia emisji hałasu (rys. 2).

Przez Unię Europejską są podejmowane, a także wspierane przez jej liczne instytucje inicjatywy pro środowiskowe. Kluczowym programem bezpośrednio skoncentrowanym na obniżeniu emisji hałasu jest program Clean Sky. Głównym założeniem przy jego tworzeniu było obniżenie wartości emisji niepożądanych dźwięków do środowiska o 50% (<http://www.cleansky.eu>). Konsekwentne wdrażanie wskazanych rozwiązań, poprawki i ulepszenia w określonych w tej inicjatywie obszarach, które ukierunkowane są na obniżenie emisji hałasu przynieść może, według jej autorów, założone obniżenie zanieczyszczenia środowiska wysokimi dźwiękami.

Na najniższym poziomie prawa, krajowym, również kwestie negatywnego wpływu hałasu na środowisko zostały poruszone. Polskie prawo reguluje te kwestie w ustawie Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. 2001 poz. 627). Głównym założeniem tego dokumentu jest uzyskanie bardzo dobrego stanu akustycznego w lokalnym środowisku. Osiągnięte to powinno zostać poprzez ograniczenie poziomu hałasu i niedopuszczeniu na emitowanie dźwięków wyższych od przyjętych progów, określonych w dokumentach opublikowanych na wyższych szczeblach prawa.

Kwestie emisji hałasu do środowiska przyrodniczego zostały poruszone również w ustawie z dnia 3 lipca 2002 r. Prawo lotnicze (Dz. U. 2002 poz. 1112). Na jej mocy Minister właściwy do spraw transportu, został zobowiązany do ustalenia i opublikowania w formie rozporządzenia wymagań w zakresie emisji hałasu, które muszą zostać spełnione przez statki powietrzne wykonujące loty w polskiej przestrzeni powietrznej. Dodatkowo, na mocy tej ustawy, Prezes Urzędu Lotnictwa Cywilnego został zobowiązany do przeprowadzania kontroli przestrzegania wymagań odnośnie ochrony środowiska akustycznego ustanowionych przez Ministra właściwego do spraw transportu. Co więcej, na mocy artykułu 119 Minister właściwy do spraw transportu, po uprzedniej konsultacji z Ministrem właściwym do spraw środowiska, poprzez wydanie stosownego rozporządzenia może wprowadzić ograniczenia lotów, lub zakazy lotów dla samolotów, które nie spełniają wymogów ochrony środowiska między innymi przed emisją hałasu.

Obniżenie negatywnego wpływu wysokich dźwięków na środowisko przyrodnicze może zostać osiągnięte również poprzez wydanie odpowiednich dokumentów, które odnoszą się tylko do konkretnego rejonu, bądź lotniska. Taka ochrona może obrać formę wyznaczenia obszarów dla których ruch powietrzny statków powietrznych jest zabroniony (na przykład podczas podejścia do lądowania). Wydzielanie i ściśle określanie limitów wykonywania operacji lotniczych w godzinach szczytu na konkretnych drogach startowych, zabranianie wykonywania operacji startów i/lub lądowań w nocy to przykładowe, i bardzo często stosowane rozwiązania problemu nadmiernego wpływu hałasu właśnie poprzez wykorzystanie norm i restrykcji prawnych (Łaski, 2000). Choć rozwiązania te mogą mieć wpływ na ograniczenie przepustowości portu lotniczego i oddziaływać na obniżenie jego konkurencyjności względem innych lotnisk, powodować wzmożenie ruchu po płaszczyznach manewrowych, itp. to regulacje te są rozwiązaniami, które przyczyniają się do ochrony i podwyższenia komfortu życia lokalnego społeczeństwa (Eccles, 2014).



Rys. 2. Obszary rozwiązań skierowanych na zmniejszenie hałasu

Określenie limitów na wysokość emisji dźwięków może odnosić się do terenów zamieszkałych, jak również może zostać narzucone na statki powietrzne poruszające się po płaszczyznach lotniska, a także podczas wykonywania operacji lotniczych i lotu we wszystkich częściach przestrzeni powietrznej. Zarządzający danym lotniskiem mając na uwadze między innymi restrykcje wynikające z ochrony lokalnego środowiska przed emisją hałasu zobowiązany jest zaprojektować procedury startu i lądowania, tak aby dźwięki emitowane przez pracujące elementy statków powietrznych nie zakłócały życia lokalnego społeczeństwa. Najczęściej osiągnane to jest poprzez wyznaczenie statkom powietrznym toru lotu podczas fazy wznoszenia i/lub podejścia do lądowania, tak aby w momencie gdy znajduje się nad obszarem chronionym, jego wysokość była jak najwyższa. W sytuacji gdy istnieje możliwość zaprojektowania operacji lotniczych nad mało zabudowanymi obszarami, parkami, lasami itp. wyznacza się trasy minimalnego hałasu. Obejmują one zazwyczaj odcinek przelotowy pomiędzy lotniskiem a korytarzem powietrznym, w który odbywa się część przelotowa lotu, przez co nie są narażone na negatywny wpływ hałasu istoty żywe (Kijewski, 2002).

## 5. Podsumowanie

Wszystkie wspomniane rozwiązania ukierunkowane na obniżenie zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego hałasem przez transport lotniczy mają na celu zredukowanie negatywnych skutków nadmiernej emisji dźwięków do lokalnego otoczenia. Choć całkowite wyeliminowanie dźwięków powstałych na skutek wykonywania transportu lotniczego jest niemożliwe, to istnieje szereg sposobów, które mogą być zaimplementowane u źródła hałasu, czyli takie które obniżą jego wpływ w sposób czynny, jak i takie rozwiązania, które mogą obniżyć jego oddziaływanie w sposób bierny (Głowacki, 2011). Samo wprowadzenie i wykorzystanie nowoczesnych technologii do budowy konstrukcji lotniczych, a także innowacyjnych rozwiązań w walce przeciwko nadmiernej emisji hałasu do środowiska powstałego na skutek prowadzonej działalności przez sektor transportu lotniczego wpływa na jego znaczne obniżenie (Leśko i Pasek, 1997). Taki sam wpływ mają również restrykcje prawne. Bez wątplenia problem ten jest zauważalny, co potwierdza wydany przez ICAO Tom I załącznika 16 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym. Inne dokumenty, wydane na wszystkich trzech poziomach prawa również odnoszą się i poruszają tę problematykę. Choć organizacje i instytucje normatywne są świadome faktu, że emisja hałasu jest problemem lokalnym, to w aktach prawnych poruszone zostały kwestie limitów i narzucone zostały ogólnie wartości progowe na emisję dźwięków, które muszą być bezwzględnie przestrzegane przez wszystkie kraje członkowskie. Jest to istotne, ponieważ problem ten dotyczy i występuje na całym świecie. Unia Europejska szczególnie zauważa wagę tego

problemu, co zostało potwierdzone narzuconiem obowiązku przestrzegania limitów emisji hałasu wydzielonego między innymi przez transport lotniczy, w celu ochrony społeczeństwa przed jego negatywnym wpływem (Łukaszk i Balcerzak, 2007).

## Literatura

- Anderson J. (1999). Aircraft performance and design. *Wydawnictwo WCB/McGraw-Hill*, Boston.
- Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy (2008). Ocena możliwości zastosowania aktywnych metod redukcji hałasu w transporcie drogowym. *Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy*, Warszawa.
- Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (Dz. U. UE L 189 z 18.07.2002).
- Eccles G. (2014). Aviação Verde - Noise Pollution & Local Air Quality. Prezentacja wygłoszona w ramach przedmiotu Aviação Verde, *Uniwerytet Lusofona*, Lizbona.
- Engel Z. (2001). Ochrona środowiska przed drganiem i hałasem. *PWN*, Warszawa.
- Głowacki P. (2011). Zagrożenia ekologiczne wokół lotnisk i możliwości ich ograniczania. *Prace Instytutu Lotnictwa*, Warszawa.
- Gradkowski K. (2009). Sposoby częściowej redukcji hałasu transportu miejskiego. Transport miejski i regionalny. *Politechnika Warszawska*, Warszawa.
- Jóźwiak Z. (2014). Metody ograniczania hałasu komunikacyjnego w aglomeracjach miejskich. *Akademia Morska w Szczecinie*, Szczecin.
- Kancelaria Senatu (2012). Zagrożenie hałasem Wybrane zagadnienia. *Biuro analiz i dokumentacji*, Warszawa.
- Kijewski T. (2002). Samolot a środowisko – hałas i emisja spalin. *Politechnika Rzeszowska*, Rzeszów, TK-2-TK-7.
- Konwencja o międzynarodowym lotnictwie cywilnym. (Dz. U. z 1959 r. nr 35, poz. 212, z późn. zm.).
- Leśko M., Pasek M. (1997). Porty lotnicze: wybrane zagadnienia inżynierii ekologicznej. *Wydawnictwo Politechniki Śląskiej*, Gliwice.
- Łaski R. (2000). Zagrożenia i zapobieganie degradacji środowiska naturalnego na lotniskach. Warszawa.
- Łukaszk L., Balcerzak T. (2007). Lotnictwo współczesne i jego problemy. *AON*, Warszawa.
- Pyłka-Gutowska E. (1996). Ekologia z ochroną środowiska. *Wydawnictwo Oświata*, Warszawa.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1137/2008 z dnia 22 października 2008 r. dostosowujące do decyzji Rady 1999/468/WE niektóre akty podlegające procedurze ustanowionej w art. 251 Traktatu, w zakresie procedury regulacyjnej połączonej z kontrolą – Dostosowanie do procedury regulacyjnej połączonej z kontrolą – Część pierwsza (Dz. U. UE L 311 z 21.11.2008).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 598/2014 z dnia 16 kwietnia 2014 r. w sprawie ustanowienia zasad i procedur w odniesieniu do wprowadzenia ograniczeń operacyjnych odnoszących się do poziomu hałasu w portach lotniczych Unii w ramach zrównoważonego podejścia oraz uchylające dyrektywę 2002/30/WE (Dz. U. UE L 173 z 12.06.2014).

- Tomaszewski F. (2002). Oddziaływanie hałasu lotniczego na środowisko. *Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej*, Kraków.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. 2001 nr 62 poz. 627)
- Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. *Prawo lotnicze* (Dz. U. 2002 nr 130 poz. 1112).
- Zajas S. (2013). *Polityka lotnicza*. AON, Warszawa.
- Zajas S. (2015). *Międzynarodowe i krajowe organizacje lotnicze*. AON, Warszawa.
- <http://dlapilota.pl/wiadomosci/technologie/szum-skrzydel-i-ryk-silnika-o-halasiohalasie> [dostęp: 02.12.2015].
- <http://www.cleansky.eu/content/homepage/aviation-environment> [dostęp: 12.12.2015].

#### **SOLUTIONS TO DECREASE THE NOISE EMITTED BY AIR TRANSPORT TO ENVIROMENT**

**Abstract:** The air transport as well as the service provided at airports is responsible for noise emission to the local environment, which hinders the functioning and living, of both, people and animals. The paper shows the potential solutions aimed at reducing the emission of high sounds to the environment, which are primarily caused by aircraft, as well as the activities and functioning of airports. The conducted research has shown that there are numerous solutions which may lead to decrease of the noise emission. Just the introduction and use of new technologies, as well as technological solutions have an impact on the reduction of noise, both in an active and passive way. Undoubtedly both have an impact on its reduction and entails a reduction of its negative impact on the local environment. The aim of this study was to characterize the methods, the solutions which can be use either at airports, or in their surroundings or in aircraft's construction, which allows to reduce the noise emission to the local environment by air transport. The article is a response to the research problem, which was.