



Hałas stanowi jeden z większych problemów ochrony środowiska w drogownictwie. Obowiązujące prawo oraz potrzeby związane z ochroną środowiska w zakresie hałasu drogowego nakładają na zarządców dróg wiele obowiązków.

Wykorzystywane obecnie metody ochrony polegają głównie na stosowaniu ekranów akustycznych. Możliwe jest jednak stosowanie innych rozwiązań, często związanych z metodami organizacji ruchu. Działania te w wielu przypadkach są technicznie i ekonomicznie racjonalniej uzasadnione, a równocześnie rozwiązują inne problemy wynikające z niekorzystnych oddziaływań bądź ze zjawisk występujących w drogownictwie.

Przepisy ochrony przed hałasem

Przepisy ochrony środowiska związane z hałasem komunikacyjnym zostały w większości zmienione w 2001 i w 2004 roku. W latach tych nastąpiła zmiana Prawa ochrony środowiska [3] oraz rozporządzenia dotyczącego wartości dopuszczalnych hałasu (w tym dla dróg) [6]. Kolejne zmiany prawa w Polsce są związane z harmonizacją i dostosowywaniem przepisów krajowych do przepisów UE. Zmiany, jakie nastąpiły w tym zakresie, zwłaszcza w ustawie Prawo ochrony środowiska, są związane z dostosowaniem do zapisów dyrektywy 2002/49/WE odnoszącej się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku [2].

Rozporządzenie Ministra Środowiska [6] określa dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku (na zewnątrz) pochodzące od różnych źródeł. Rozporządzenie to określa w podziale na poszczególne funkcje terenu i rodzaje zabudowy wartości dopuszczalnego poziomu hałasu dla pory dnia, czyli dla okresu doby od 6:00 do 22:00 oraz dla pory nocy, która obejmuje okres od 22:00 do 6:00. Są to następujące

Metody ograniczania hałasu

Utworzono: piątek, 30, marzec 2007 08:24 Janusz Bohatkiewicz

wartości dla dróg lub linii kolejowych:

a) pora dnia – 50 dB, pora nocy – 40 dB, wartości te obowiązują dla:

- obszarów ochrony uzdrowiskowej,
- terenów szpitali poza miastem;

b) pora dnia – 55 dB, pora nocy – 50 dB, wartości te obowiązują dla:

- terenów zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej,
- terenów zabudowy związanej ze stałym lub wielogodzinnym pobytem dzieci i młodzieży,
- terenów domów opieki,
- terenów szpitali w miastach;

c) pora dnia – 60 dB, pora nocy – 50 dB, wartości te obowiązują dla:

- terenów zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego,
- terenów zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej z usługami rzemieślniczymi,
- terenów rekreacyjno-wypoczynkowych poza miastem,
- terenów zabudowy zagrodowej;

d) pora dnia – 65 dB, pora nocy – 55 dB, wartości te obowiązują dla:

- terenów w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tysięcy mieszkańców ze zwartą zabudową mieszkaniową i koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.

Innym rodzajem wartości dopuszczalnych związanych z tzw. programami ochrony przed hałasem [5] są wartości progowe hałasu (podane są w rozporządzeniu [4]). Wartości te bardzo rzadko występują bezpośrednio przy krawędzi jezdni, przy bardzo dużych natężeniach ruchu w arteriach miejskich.

Czynniki hałasu drogowego

Podane powyżej wartości dopuszczalne są przekraczane przy przeciętnym obciążeniu ruchem w otoczeniu większości ulic i dróg – przy braku stosowania urządzeń ochronnych (np. ekranów akustycznych) zwłaszcza w porze nocy. Decydującymi w kształtowaniu wielkości hałasu przy drogach są parametry jego źródła, czyli parametry ruchu drogowego. Należą do nich: natężenie ruchu, wielkość (udział) pojazdów hałaśliwych (pojazdy ciężkie oraz dodatkowo motocykle), a także prędkość potoku pojazdów. Duży wpływ na wielkość emisji ma stan techniczny pojazdów, który nierozzerwalnie związany jest z ich wiekiem (im starszy pojazd tym większy poziom emisji hałasu).

Metody ograniczania hałasu

Utworzono: piątek, 30, marzec 2007 08:24 Janusz Bohatkiewicz

Poza podstawowymi parametrami ruchu wpływ na poziom emitowanego hałasu w warunkach miejskich ma także płynność ruchu (zatrzymania i starty pojazdów) oraz styl jazdy.

O wielkości poziomu hałasu decydują także inne elementy, jak np. pochylenie odcinka, wysokość odbiorcy nad jezdnią, odległość odbiorcy od jezdni oraz kształt i sposób tzw. pokrycia terenu (beton, asfalt, trawa, krzewy itp.), ukształtowanie terenu, sposób zagospodarowania terenu oraz ewentualne przeszkody itp.

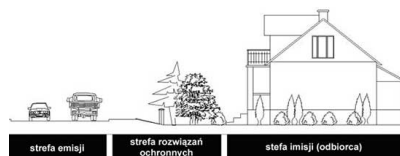
Problemy ochrony przed hałasem

W celu ochrony zabudowy mieszkaniowej i obszarów chronionych akustycznie stosuje się różnego rodzaju metody i sposoby oraz środki zapobiegawcze. W wielu przypadkach, pomimo zastosowania zabezpieczeń nie jest możliwe uzyskanie efektu zmniejszenia wielkości hałasu do wyznaczonych przepisami [6] wartości dopuszczalnych, a jedynie zmniejszenie i ograniczenie uciążliwości. Należy jednak przyjąć, że ograniczenie poziomu hałasu już o 3 - 5 dB przynosi odczuwalne efekty dla mieszkańców (niewielkie zmiany poziomu hałasu mogą powodować odczucia o różnej intensywności). Z tych powodów ważnym elementem w ochronie akustycznej jest dobór odpowiednich zabezpieczeń, który w większości przypadków powinien być zadaniem uwzględniającym oprócz uwarunkowań akustycznych także i inne problemy - niekoniecznie związane ze sprawami ochrony przed hałasem.

Poniżej podano kilka wybranych problemów, które występują w ochronie przed hałasem drogowym. Lista ta nie wyczerpuje na pewno wszystkich problemów, które występują w praktyce, zwłaszcza na poziomie inwestora lub zarządcy drogi, a także wykonawcy zabezpieczeń. Większość opisanych problemów dotyczy etapu przygotowania inwestycji oraz prawidłowej eksploatacji obiektu.

Tradycyjne podejście

Na rys. 1 przedstawiono tradycyjne podejście do ochrony przed hałasem, w którym zakłada się, że większość możliwych do zastosowania metod można wprowadzić jedynie w strefie rozwiązań ochronnych.



Rys. 1. Tradycyjne podejście do ochrony przed hałasem – strefy emisji hałasu, rozwiązań ochronnych i emisji hałasu

Podejście takie powoduje, że w większości opracowań i dokumentacji projektowych stosowane są metody ochrony jedynie w tej strefie. Podstawową, stosowaną metodą ochrony jest w tym przypadku ograniczenie hałasu przy użyciu ekranów akustycznych (ekrany w postaci ścian, wały ziemne i ich kombinacje). Zabezpieczenia te nie zawsze są możliwe do zastosowania ze względów

technicznych (lokalizacja, niezbędne parametry geometryczne i akustyczne itp.) i ekonomicznych. Rozwiązaniem tego problemu jest inne, uniwersalne spojrzenie na problem, w którym zakłada się, że w całym przekroju drogowym włączając w to chroniony obszar lub obiekt, istnieje możliwość wprowadzenia działań ochronnych. Przy takim podejściu cały przekrój drogowy (z uwzględnieniem wszystkich stref) stanowi obszar rozwiązań ochronnych – rys. 2, w którym stosowane (podstawowe) sposoby w podziale na strefę emisji (miejsce powstawania hałasu) i imisji (miejsce odbioru hałasu – użytkownik terenu, mieszkaniec) podano w dalszej części artykułu. Połączenie różnych sposobów i metod w obu strefach umożliwia uzyskanie efektu skumulowanej ochrony przed hałasem drogowym i niekiedy innymi niekorzystnymi oddziaływaniami (np. zanieczyszczenia powietrza).



Rys. 2. Strefy emisji i imisji hałasu oraz obszar rozwiązań ochronnych w uniwersalnym podejściu do ochrony przed hałasem drogowym

Hierarchizacja dróg i zagospodarowania ich otoczenia

Bardzo ważnym problemem w ochronie przed hałasem drogowym jest brak wyraźnej hierarchizacji sieci dróg spowodowany długim okresem bezinwestycyjnym (brak odpowiedniej liczby obwodnic, nowych połączeń, węzłów drogowych na skrzyżowaniach wyższych klas dróg itp.). Problem pogłębia fakt, że większość ważniejszych arterii w miastach, ale również i w niewielkich miejscowościach, to ulice zlokalizowane przy gęstej zabudowie mieszkaniowej, która w myśl przepisów jest chroniona akustycznie odpowiednimi wartościami dopuszczalnym podanymi na początku artykułu. Jednocześnie są to ulice prowadzące przeważnie ruch tranzytowy, ciężki. Jeden z typowych przykładów zagospodarowania otoczenia dróg wyższych klas technicznych przedstawiono na fot. 1.



Fot. 1. Typowy przykład zagospodarowania otoczenia zabudową mieszkalną (niską) rozproszoną wzdłuż przykładowej drogi krajowej klasy G

Prowadzony obecnie przez Generalną Dyрекcyję Dróg Krajowych i Autostrad program budowy obwodnic poza efektami ruchowymi na pewno przyniesie rozwiązanie części

problemów związanych z hałasem drogowym w miejscowościach objętych tych programem. Poza typowym problemem lokalizacji obwodnicy, występują również dosyć często dodatkowe problemy związane z zagospodarowaniem otoczenia początku i końca obwodnicy, gdzie z reguły występuje drobna zabudowa mieszkaniowa, oraz w rejonie skrzyżowań dróg stanowiących połączenia z miejscowością. Problemy te można jednak skutecznie minimalizować przy użyciu np. ekranów akustycznych lub innych sposobów opisywanych w dalszej części artykułu. Inne działania związane z bezpieczeństwem ruchu drogowego zmierzające do hierarchizacji sieci drogowej pośrednio będą również działaniami rozwiązyującymi niektóre problemy ochrony akustycznej.

Ekran akustyczny

Przyjęcie za podstawę w ochronie akustycznej stwierdzenia, że najczęstsze i najlepsze rozwiązania mogą powstawać w strefie rozwiązań ochronnych (rys. 1) występującej jedynie pomiędzy drogą a użytkownikiem terenu oraz niekiedy niewielką świadomością o innych równie efektywnych rozwiązaniach powoduje, że problem ochrony akustycznej często sprowadza się do zastosowania ekranów akustycznych w postaci ścian. Poza niewątpliwymi zaletami ekranów akustycznych, do których należą:

- małe zajęcie terenu,
- łatwość montażu,
- niezła efektywność w niektórych przypadkach (pod warunkiem ich prawidłowego rozwiązania),
- akceptowalne koszty (w przypadku typowych rozwiązań),
- estetyka rozwiązań pod warunkiem spełnienia przynajmniej podstawowych zasad dotyczących „rytmu” elementów powtarzalnych, proporcji, porządku rozwiązania, harmonii, kontrastu, dopasowania do otaczającego terenu, kolorystyki (są to najczęściej podawane elementy w instrukcjach i zasadach projektowania),

zauważa się często ich nieuzasadnione stosowanie. Problemy te głównie związane są z ukształtowaniem zabudowy mieszkaniowej wzdłuż dróg (fot. 1) lub wysokością obiektów chronionych i ich odległością od arterii (fot. 2). Taki charakter zabudowy sprawia, że nie jest możliwe efektywne zastosowanie ekranów akustycznych (szczelna ściana bez przerw o odpowiedniej długości i wysokości) ze względu na konieczność utrzymania zjazdów na posesje (fot. 3) lub budowy bardzo wysokich konstrukcji (fot. 4).

Rozwiązaniem tych problemów może być zastosowanie dróg serwisowych, ale problemy w pozyskaniu gruntów oraz koszty ponoszone przez zarządzających drogą skutecznie uniemożliwiają zastosowanie efektywnie i prawidłowo działających urządzeń ochronnych w postaci ekranów akustycznych na obszarach z zabudową rozproszoną (chronioną) – fot. 3. W takich przypadkach w analizach ekonomicznych szacując wartość zabezpieczeń należałoby uwzględnić również drogi serwisowe i ewentualnie dodatkowe elementy infrastruktury. Pomimo wysokich kosztów ten

Metody ograniczania hałasu

Utworzono: piątek, 30, marzec 2007 08:24 Janusz Bohatkiewicz

sposób rozwiązania problemów skutecznego stosowania ekranów akustycznych wydaje się optymalny w przypadku prób rozwiązywania dodatkowych problemów związanych przede wszystkim z bezpieczeństwem ruchu drogowego przy przejściach dróg przez miejscowości.



Fot. 2. Typowy przykład zabudowy mieszkalnej wysokiej w niewielkiej odległości od drogi



Fot. 3. Przykład ekranowania zabudowy niskiej z koniecznością utrzymania zjazdów do posesji



Fot. 4. Przykład ekranowania zabudowy wysokiej

Jednym z zauważanych ostatnio bardzo poważnych problemów jest efekt ograniczania widoczności na skrzyżowaniach i zjazdach, który w skrajnych przypadkach pomimo poprawy stanu akustycznego może prowadzić do pogorszenia stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Poza powyżej opisywanymi problemami występują również inne związane np. z efektywnością ekranowania (np. zła lokalizacja, rozwiązanie geometryczno-wysokościowe), estetyką itd.

Problem stanu samochodów

W ciągu krótkiego czasu od wejścia Polski do UE sprowadzono bardzo dużą liczbę pojazdów (w ciągu dwóch ostatnich lat prawie 2 miliony), z czego znaczna ich część jest starsza niż dziesięć lat. Wiąże się to często z niesprawnym układem wydechowym (i innymi) mającymi wpływ na zwiększenie poziomu emisji hałasu od tych pojazdów. Problem pogłębia z jednej strony polityka finansowa państwa, przepisy UE związane ze swobodnym przepływem towarów oraz coraz niższe podatki przy sprowadzaniu pojazdów, a z drugiej strony niezamożność społeczeństwa (jedna z przyczyn sprowadzania zużytych, tanich samochodów) i coraz trudniejsze do spełnienia standardy środowiska m.in. dotyczące ochrony przed hałasem. Według badań OBOP, po polskich drogach jeździ 41% samochodów starszych niż 10 lat.

Pochodną tych zjawisk jest niezwykle trudne zadanie prowadzenia prawidłowych prognoz ruchu dla potrzeb analiz akustycznych (i nie tylko), które związane są m.in.

z emisją hałasu od pojazdów. Na podstawie badań należy zauważyć jednak stały trend obniżania się wielkości emisji hałasu od pojedynczych pojazdów o około 2 - 3 dB (w ciągu 10-15 lat) [1] pomimo nadal słabego pod względem jakości parku samochodowego na polskich drogach.

Wady prawodawstwa

Jedną z najczęściej podnoszonych kwestii związanych z ochroną akustyczną jest problem wartości dopuszczalnych normowanych odpowiednimi rozporządzeniami [4, 6]. Wartości te najłatwiej jest dotrzymać w przypadku nowo powstających inwestycji drogowych, zwłaszcza, kiedy prowadzone są w terenie poza zabudową. Problemem w praktyce bardzo trudnym do rozwiązania są remontowane lub przebudowywane drogi istniejące. Dotychczas wymiana nawierzchni lub podniesienie jej nośności były wykonywane bez konieczności przeprowadzania postępowania związanego z ochroną środowiska, dzięki tzw. zgłoszeniu o wykonywaniu robót. Zmiana ustawy Prawo ochrony środowiska w lipcu 2005 r. [3] spowodowała, że i dla tej grupy robót (głównie w przypadku dróg krajowych) niezbędne jest uzyskanie decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych. W ramach uzyskiwania tej decyzji niezbędne jest wykonanie opracowań, które odnoszą się m.in. do koniecznych, do zastosowania środków m.in. ochrony akustycznej. Procedura dla tego rodzaju inwestycji spowodowała w wielu przypadkach zatrzymanie procesu inwestycyjnego (zwłaszcza w sytuacjach ubiegania się o dofinansowanie z funduszy UE). Prowadzone obecnie analizy (w tym akustyczne) dla tego rodzaju robót jednoznacznie wskazują na konieczność stosowania urządzeń ochrony akustycznej, które pod względem kosztów niejednokrotnie stanowią bardzo znaczący procent (a skrajnie są równe) wartości pierwotnie planowanej inwestycji (przebudowy, remontu).

Obecny stan prawny, możliwości finansowe zarządców dróg nie dają szans na prowadzenie realnej i planowej ochrony przed hałasem drogowym. Dlatego nie kwestionując wartości dopuszczalnych hałasu i trendów zmian przepisów europejskich w tym zakresie, które wynikają z bezpośrednich badań nad narażeniem człowieka na hałas powodujący utratę zdrowia, niezbędne wydaje się stworzenie długoterminowych programów ochrony. Programy te umożliwiłyby zabezpieczenie najpierw mieszkańców najbardziej zagrożonych hałasem terenów przy jednoczesnym optymalnym wydatkowaniu środków na te cele. Zdaniem autora programy ochrony przed hałasem powinny być połączone z koniecznością wykonywania map akustycznych przy trasach komunikacyjnych.

Na podstawie opisu zawartego powyżej można stwierdzić, że ochrona przed hałasem drogowym dotyczy metod i sposobów stosowanych zarówno w strefie emisji (powstawania) jak i imisji (odbioru) hałasu. Działania w strefie emisji dotyczą przede wszystkim zmniejszenia efektu generowania hałasu przez pojazdy u źródła, czyli w przekroju drogi. Działania w strefie imisji dotyczą stosowania odpowiednich środków ochrony odbiorcy i powinny one mieć na celu ograniczenie hałasu do wartości dopuszczalnych na granicy działki, do której zarządzający posiada tytuł prawny - zgodnie z zapisami ustawy Prawo ochrony środowiska [3]. W praktyce, w

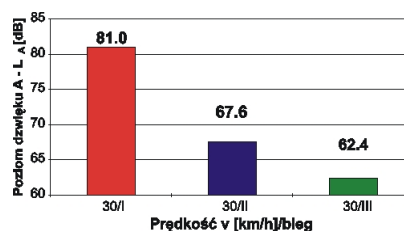
większości sytuacji efekt ochrony uzyskuje się dopiero na granicy (elewacji) obiektu chronionego.

Efektywne metody ochrony przed hałasem

Metody te często nazywane są metodami ograniczającymi hałas u źródła. Zaliczyć można do nich:

a) Metody i środki związane z pojazdem i kierowcą;

- Konstrukcja pojazdu (zawieszenie, kształt – współczynnik opływu), konstrukcja silnika, rodzaj stosowanych opon – te zagadnienia nie są bezpośrednio związane z możliwymi działaniami zarządców dróg. Nie mają oni wpływu na stan techniczny poruszających się po drogach pojazdów. Niestety wymiana parku samochodowego w Polsce na lepszy będzie opóźniona głównie z powodu możliwości sprowadzania z krajów UE-15 pojazdów starych, których emisja hałasu na pewno jest większa w stosunku do nowych konstrukcji pojazdów.
- Styl jazdy kierowców - na to również w większości nie ma wpływu zarządca drogi, poza opisywanymi w dalszej części środkami organizacji i uspokojenia ruchu.



Rys. 3. Przykładowa emisja hałasu (PF 126p) dla tych samych prędkości i różnych biegów (pomiar w odległości 7,5 m od pojazdu) [1]

b) Metody i środki związane ze sposobem projektowania dróg i doбором poszczególnych elementów drogi;

- Lokalizacja drogi i jej otoczenie – w tym przypadku możliwe jest zastosowanie odpowiednich rozwiązań sytuacyjnych (maksymalne odsunięcie drogi od obszarów i obiektów chronionych) oraz zastosowanie odpowiednich rozwiązań wysokościowych drogi i sposobów jej obudowy (droga w wykopie, tunelu, częściowym przekryciu itp.) względem obiektów i obszarów chronionych.

Metody ograniczania hałasu

Utworzono: piątek, 30, marzec 2007 08:24 Janusz Bohatkiewicz



Fot. 5. Wykorzystanie ekranujących własności wykopu na autostradzie oraz elementów pasa dzielącego (Niemcy)



Fot. 6a. Wlot do tunelu (Niemcy)

- Ściany wlotu do tunelu zostały wyłożone materiałem częściowo pochłaniającym hałas. Dla zwiększenia skuteczności ekranowania na wlocie do tunelu zastosowano ekran akustyczny. W takiej sytuacji konieczne jest przeprowadzenie szczegółowej analizy prowadzenia ewentualnej akcji ratowniczej – na wlocie do tunelu zapewnione są środki łączności w razie powstania sytuacji awaryjnej.



Fot. 6b. Wylot z tunelu (Niemcy)

- Ściany wylotu podobnie jak ściany wlotu do tunelu zostały wyłożone materiałem częściowo pochłaniającym hałas – w dalszej części widoczne jest połączenie ekranów akustycznych związanych z wylotem z tunelu z ekranami zastosowanymi na odcinku autostrady. Na wylocie z tunelu zastosowano wyjazd i wjazd ewakuacyjny oraz dla pojazdów ratowniczych.
- Niezwykle ważnym elementem mającym wpływ na generowanie hałasu jest pochylenie drogi – im pochylenie jest większe tym generowany jest większy hałas głównie od pojazdów ciężkich (hałaśliwych).
- Przekrój poprzeczny drogi to właściwa liczba jezdni i pasów ruchu, pochylenie i sposób umocnienia skarp (trawa, wykończenie twarde – płyty betonowe, chodnikowe, kostka brukowa itp.). Odpowiednie ukształtowanie skarpy wykopu z zastosowaniem zieleni może stanowić bardzo dobry sposób ochrony przed hałasem w bezpośrednim sąsiedztwie źródła hałasu.



Fot. 7. Ukształtowanie otoczenia drogi umożliwiające stosowanie obecnie i w przyszłości różnych form ochrony akustycznej (Holandia)

- Nawierzchnia drogi - rodzaj i stan techniczny nawierzchni drogi ma bardzo duży wpływ na emisję hałasu. Znane są obecnie zastosowania tzw. „cichych nawierzchni”, których właściwości akustyczne otrzymuje się dzięki odpowiedniemu doborowi i wykonaniu warstw ściernalnych betonu asfaltowego - redukcja hałasu o około 3 do 5 dB. Efekt ten niestety zmniejsza się w czasie wraz ze zużyciem nawierzchni i pogorszeniem własności nawierzchni.
- Problem nawierzchni dotyczy nie tylko pojazdów samochodowych, ale również pojazdów szynowych komunikacji zbiorowej (tramwaje, kolejki itp.) - zastosowanie torów bezстыkowych, różnego rodzaju okładzin torów, podkładów pod tory, elementów prefabrykowanych zawierających elementy wytłumiające (okładziny torów i maty pod torami). Badania hałasu wskazują, że zmiana rozwiązań technologicznych może przynieść zmniejszeniem hałasu nawet od 6 do 14 dB. Wielkość zmniejszenia hałasu uzależniona jest od stanu technicznego torowiska przed przebudową (im gorszy stan techniczny, tym następuje bardziej odczuwalna poprawa klimatu akustycznego).



Fot. 8. Tor po wymianie drewnianych podkładów na stalowe o specjalnym „Y” kształcie i zastosowaniu szyn bezстыkowych (Polska - wg projektu Zespołu badawczego prof. W. Czyżczyły - Politechnika Krakowska)

Metody ograniczania hałasu

Utworzono: piątek, 30, marzec 2007 08:24 Janusz Bohatkiewicz

Wymiana taka powoduje znaczne, odczuwalne skutki w zakresie hałasu od pojazdów szynowych (kolejka miejska, linie kolejowe w obrębie miasta itp.).



Fot. 9. Przykład wykorzystania „zielonej nawierzchni” zastosowanej pomiędzy torami tramwajowymi (Holandia)

Dzięki zastosowaniu trawy uzyskuje się znaczny efekt tłumienia hałasu.

c) Metody i środki związane z organizacją ruchu;

Natężenie ruchu pojazdów - od wielkości natężenia ruchu zależy wielkość emisji hałasu. W praktyce nie jest możliwe ograniczenie liczby pojazdów, jednak poprzez odpowiednią hierarchizację sieci dróg oraz wyraźne wydzielenie układu ulic podstawowych (ruchowych) i uzupełniających (dojazdowych i lokalnych) w miastach, możliwe jest kształtowanie natężeń ruchu na niektórych połączeniach. Wymaga to jednak odpowiednich sposobów i środków organizacji ruchu związanych z pozyskiwaniem danych o ruchu i aktywnym sterowaniem ruchem w ramach większych obszarów miasta.

Struktura pojazdów - metody ochrony przed hałasem związane ze strukturą pojazdów dotyczą przede wszystkim wyłączenia ruchu wybranych grup pojazdów z niektórych arterii oraz ograniczeń czasowych ich poruszania się (zwłaszcza w porze nocy). Ograniczenia te dotyczą głównie grupy pojazdów ciężkich i motocykli, jako najbardziej hałaśliwych pojazdów w potoku ruchu. Wyłączenia z ruchu oraz ograniczenia czasowe ruchu pojazdów hałaśliwych możliwe jest dzięki działaniom z zakresu odpowiedniej organizacji ruchu, podobnie jak w przypadku działań związanych z natężeniem ruchu pojazdów.

Płynność ruchu z najmniejszą liczbą zatrzymań osiągnięta poprzez stosowanie odpowiednich sposobów sterowania ruchem w miastach i poza nimi zwłaszcza w trakcie godzin szczytu komunikacyjnego, czasowych koncentracji ruchu (np. ruch rekreacyjny, masowe imprezy itp.).

Metody ograniczania hałasu

Utworzono: piątek, 30, marzec 2007 08:24 Janusz Bohatkiewicz



Fot. 10. Przykład sterowania ruchem na drodze jednojezdniowej, czteropasowej w pobliżu terenów targowych, gdzie następują znaczne problemy z płynnością ruchu w określonych kierunkach i porach dnia (Niemcy - Monachium)

Zastosowanie systemu sterowania umożliwia optymalne wykorzystanie pasów ruchu, a przez to znaczną poprawę płynności, która bezpośrednio związana jest z emisją hałasu drogowego.

Koncentracja ruchu na określonych drogach (głównie obwodnice i trasy średnicowe w miastach) zlokalizowanych w miarę możliwości poza terenami chronionymi akustycznie i poza obszarami oraz chronionymi obiektami.



Fot. 11. Przykład sterowania ruchem na autostradzie w pobliżu miejscowości (Niemcy)

Dzięki zastosowaniu odpowiedniego systemu sterowania (detektor z oznakowaniem włączenia lub wyłączenia ruchu na pasie) możliwa jest koncentracja (kumulowanie) większej liczby pojazdów w godzinach szczytu poprzez wykorzystanie pasa awaryjnego do ruchu.

Uspokojenie ruchu poprzez zastosowanie odpowiednich urządzeń i środków technicznych, które muszą zapewnić płynność ruchu i małą prędkość pojazdów. Jedną z takich metod stosowanych dla poprawy stanu bezpieczeństwa ruchu są np. foto i wideo radary, które jednocześnie powodują lokalne ograniczenia prędkości, co pośrednio wiąże się z ograniczeniem poziomu hałasu (tzw. „próg akustyczny”). Stosowanie tego rodzaju urządzeń jako pojedynczych w ramach arterii może jednak spowodować zwiększenie emisji hałasu za urządzeniem, gdzie kierowcy zaczynają gwałtownie przyspieszać.

Metody ograniczania hałasu

Utworzono: piątek, 30, marzec 2007 08:24 Janusz Bohatkiewicz



Fot. 12. Fotoradar w pobliżu miejsca wymagającego ograniczenia prędkości (Polska)

W przypadku skutecznego ograniczenia prędkości nastąpi ograniczenie emisji hałasu – ograniczenie to nie jest większe niż około 2 dB na 10 km/h ograniczenia prędkości. Zwiększenie prędkości poza strefą działania fotoradaru spowoduje również zwiększenie poziomu hałasu.



Fot. 13. Informacja o stosowaniu automatycznej kontroli prędkości na dłuższym odcinku autostrady A1 (Holandia)

Informacja tego typu bez wyraźnego wskazywania miejsc kontroli prędkości powinna spowodować wyraźne ograniczenie prędkości, a wraz z tym poziomu hałasu na dłuższym odcinku drogi.



Fot. 14. Przykład lokalnego ograniczenia prędkości do 80 km/h przy użyciu znaku drogowego, którego celem jest ograniczenie poziomu hałasu w otoczeniu drogi (Niemcy)

W warunkach polskich sposób ten może być mało skuteczny ze względu na słabe respektowanie przez kierowców ograniczeń prędkości.

Metody ograniczania hałasu

Utworzono: piątek, 30, marzec 2007 08:24 Janusz Bohatkiewicz



Fot. 15. Przykład strefy ruchu uspokozonego o dopuszczalnej prędkości 50 km/h (Holandia)

Utrzymanie prędkości w przedziale 30-50 km/h (przy przeważającym udziale pojazdów lekkich do 3,5 t) powoduje minimalną emisję poziomu hałasu [1].



Fot. 16. Przykład strefy ruchu uspokozonego o dopuszczalnej prędkości 30 km/h w centrum miejscowości (Holandia)

Utrzymanie prędkości w przedziale 30-50 km/h (przy przeważającym udziale pojazdów lekkich do 3,5 t) powoduje minimalną emisję poziomu hałasu [1] - wskazane jest, aby w tej strefie ruch odbywał się w sposób płynny.



Fot. 17. Przykład ograniczenia prędkości i jednoczesnego utrzymania płynności ruchu (Holandia)

Zastosowanie ronda może być jednym z efektywniejszych sposobów ograniczenia poziomu hałasu na skrzyżowaniach. Szacuje się, że zmniejszenie poziomu hałasu w otoczeniu ronda w stosunku do innych typów skrzyżowań może wahać się od 2 - 5 dB. Duże znaczenie w przypadku kształtowania własności akustycznych ronda ma sposób kształtowania wyspy - w tym przypadku jest jedno z lepszych rozwiązań, gdzie wykorzystuje się dodatkowo tłumiący charakter pokrycia terenu (trawa).

Na podstawie powyższego opisu można stwierdzić, że najliczniejszą grupą metod i sposobów ochrony przed hałasem w strefie emisji są te, które związane są z projektowaniem i odpowiednią organizacją ruchu. Dotyczy to zwłaszcza obszarów najbardziej chronionych, zwłaszcza w miastach. Obecna praktyka wskazuje, że niestety metody te są nadal rzadko brane pod uwagę, a częściej wykorzystywane są z pozoru szybsze i łatwiejsze metody i środki stosowane w obszarze emisji. Takie podejście spowodowane jest głównie tradycyjnym podejściem do spraw ochrony przed hałasem (najbardziej nagłośnionym w mediach), co w wielu przypadkach skutkuje naciskiem grup i komitetów społecznych, „twardymi” decyzjami administracyjnymi oraz brakiem planowego podejścia do problemów komunikacyjnych w miastach oraz nieskoordynowanym rozwiązywaniem tych problemów.

Ochrona przed hałasem w strefie emisji

Do podstawowych metod i sposobów ochrony przed hałasem drogowym stosowanych w strefie emisji nazywanych również ograniczaniem hałasu u odbiorcy można zaliczyć:

a) Metody i środki związane z ograniczeniem hałasu za pomocą urządzeń zlokalizowanych na drodze fali dźwiękowej pomiędzy źródłem hałasu a odbiorcą

Ekran akustyczny w postaci konstrukcji typu ściana to najpopularniejszy i najpowszechniej stosowany obecnie sposób ochrony przed hałasem. Oprócz efektów pozytywnych mogą również powodować efekty negatywne opisanej powyżej. Faktyczna skuteczność ekranów akustycznych nigdy nie przekracza kilkunastu decybeli i zależy ona od miejsca lokalizacji odbiorcy – im dalej odbiorca znajduje się od ekranu tym efektywność ekranu maleje.



Fot. 18. Przykład typowego zastosowania ekranu akustycznego na autostradzie A4 (Polska)



Fot. 19. Przykład zastosowania ekranu akustycznego na wiadukcie (Niemcy)

Wały ziemne - jest to jeden z najskuteczniejszych sposobów ochrony przed hałasem, którego efektywność w zależności od położenia odbiorcy może wynosić nawet do 25 dB. Możliwość stosowania tego rozwiązania jest jednak często bardzo ograniczona

Metody ograniczania hałasu

Utworzono: piątek, 30, marzec 2007 08:24 Janusz Bohatkiewicz

ze względu na konieczność pozyskania dodatkowego terenu – stąd stosuje się je głównie poza miastami na terenach z zabudową rozproszoną lub w obszarach chronionych.



Fot. 20. Przykład wału ziemnego (po lewej stronie drogi) oraz ekranu akustycznego w postaci ściany w pasie dzielącym (Polska-Kraków)

Kombinacja ekranu ziemnego z ekranem akustycznym - podobnie jak sam wał ziemny tego typu rozwiązanie jest jednym ze skuteczniejszych w ochronie przed hałasem drogowym.



Fot. 21. Przykład kombinacji ekranu ziemnego z ekranem akustycznym (Niemcy)

Zabudowa niemieszkalna mająca na celu ochronę budynków mieszkalnych – np. garaże, obiekty handlowe itp. jest to najefektywniejszy sposób ochrony w strefie emisji.



Fot. 22. Przykład kombinacji ekranu ziemnego z ekranem akustycznym (Niemcy)

Pasy zieleni izolacyjnej to najmniej skuteczny środek z punktu widzenia ochrony

Metody ograniczania hałasu

Utworzono: piątek, 30, marzec 2007 08:24 Janusz Bohatkiewicz

przed hałasem – spadek hałasu wynosi około 0.5 dB na 1 m szerokości gęstego żywopłotu (nie więcej jednak niż 5 dB). Pasy zieleni izolacyjnej pełnią jednocześnie rolę filtra chroniącego przed niektórymi zanieczyszczeniami powietrznymi oraz pyłem pochodzącym z dróg.



Fot. 23. Ekranowanie obiektów mieszkalnych przez zastosowanie gęstego pasa zieleni (Polska)

b) Metody i środki związane z lokalizacją i odpowiednim ukształtowaniem budynku oraz jego izolacją przed oddziaływaniami akustycznymi

Lokalizowanie budynków mieszkalnych w odpowiedniej odległości od tras komunikacyjnych - w rzeczywistości sposób ten przy obecnym wykorzystaniu i zagospodarowaniu terenu jest mało realny do zastosowania. W niektórych sytuacjach, przy drogach prowadzących znaczny ruch odległości te powinny być większe od 100-150 m – rys. 1.

Zmiana przeznaczenia funkcji budynku jest bardzo często zalecanym sposobem, ale w praktyce mało realnym do zastosowania. Bardzo często nie do spełnienia ze względu na to, że wewnątrz budynku przy określonej funkcji niezbędne jest dotrzymanie mniejszych niż występujące wartości dopuszczalnych hałasu. Dlatego poza zmianą funkcji niezbędne są niekiedy dodatkowe prace wynikające z konieczności dostosowania obiektu do nowej funkcji.

Wykonanie budynków z zaprojektowanymi ekranami na elewacji jest to jedna z metod mało znanych, lecz ostatnio realizowanych również w Polsce (budynki Fokus oraz LOT w Warszawie). Zastosowanie ekranu polega na tym, że przed elewacją budynku w pewnej odległości (zapewniającej odpowiednią przewietrzalność i odpowiednie uwarunkowania p.poż.) wykonywana jest przezroczysta ściana. Taki sposób zabezpieczenia powoduje, że duża część fali dźwiękowej jest zatrzymywana na przesłonie. Stosowanie tej metody możliwe jest głównie dla budynków nowo budowanych. W przypadku budynków istniejących podstawowym problemem do rozwiązania poza samą konstrukcją przesłony jest rozwiązanie problemów wentylacji wewnątrz budynku oraz warunków związanych z ewakuacją ludzi z obiektu.



Fot. 24. Budynek LOT w Warszawie (autor projektu: S. Kuryłowicz z zespołem - źródło: www.apaka.com.pl)

Domknięcia (ekrany) ścian szczytowych dla budynków zlokalizowanych prostopadle w stosunku do drogi – w postaci konstrukcji specjalnych - jest to rozwiązanie również mało znane, lecz efektywnie ograniczające hałas w sąsiedztwie budynków mieszkalnych. Polega na wykonaniu ekranów akustycznych ściśle dopasowanych do ścian szczytowych budynków mieszkalnych (zlokalizowanych prostopadle do ulicy). Ekran taki powinien być nieco wyższy od ekranowanych budynków. Problemem w zastosowaniu tego sposobu jest przeważnie konieczność zmiany organizacji ruchu w ramach osiedla oraz ograniczenie liczby zjazdów, co może mieć pozytywny wpływ w przypadku problemów bezpieczeństwa ruchu przy włączaniu sieci osiedlowej do ulic wyższych klas technicznych.

c) Wymiana stolarki okiennej i izolacja ścian budynków

Metody te ograniczają jedynie hałas wewnątrz budynku bez możliwości zachowania wartości dopuszczalnych na granicy działki. W przypadku zastosowania takich metod niezbędne jest rozwiązanie problemów związanych z odpowiednią wentylacją pomieszczeń. Większość opiniujących organów ochrony środowiska nie uważa tej metody za skuteczny sposób ochrony środowiska, uznając, że poza ochroną wnętrza obiektu niezbędna jest również ochrona na zewnątrz.

Konieczność ochrony środowiska w terenach zabudowanych stanowi obecnie podstawowy problem ochrony środowiska w całej Europie. Znajduje to odzwierciedlenie w przepisach europejskich, które zaczęły obowiązywać również w Polsce po 1 maja 2004 r. Ze względu na fakt przebywania znacznej liczby ludności większych miast europejskich (powyżej 100 tys. mieszkańców) w obszarach zagrożonych hałasem wprowadzono konieczność wykonywania map akustycznych, które powinny wskazać miejsca zagrożone i potrzeby w stosowaniu nowoczesnych metod ochrony – dyrektywa 2003/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku [2]. Efektem tych działań są i będą prowadzone prace nad poszukiwaniem efektywnych technicznie i ekonomicznie sposobów i metod ochrony przed hałasem.

W ochronie przed hałasem drogowym niezwykle ważny jest konkretny przypadek i problem. W przypadkach istniejących dróg działania ochronne związane będą przede wszystkim ze strefą emisji, natomiast w przypadku nowo projektowanych dróg sporą szansą na wprowadzenie odpowiednich metod i środków są działania związane ze strefą emisji. Każdy jednak przypadek wymaga podejścia szerszego (interdyscyplinarnego) niż dotychczas obserwowane w praktyce, które są ukierunkowane na rozwiązywanie pojedynczych problemów w sposób najszybszy i najprostsz.

Hierarchizacja sieci dróg i powrót do traktowania sieci ulic w mieście jako sieci dróg o znaczeniu podstawowym (ruchowym) i uzupełniającym, a za tym związane rozwijanie sieci drogowej w celu poprawy płynności ruchu (sieć podstawowa) i uspokajanie ruchu (w obszarach mieszkalnych), stosowanie najnowocześniejszych metod organizacji i zarządzania ruchem, eliminacja z polskich dróg pojazdów starych i w złym stanie technicznym, to jedyne realne metody ochrony nie tylko przed hałasem drogowym. O konieczności zastosowania powyższych metod zdecydują w najbliższych latach wyniki i wnioski z prac nad mapami akustycznymi, pomiary i prognozy hałasu wykonywane w ramach opracowań środowiskowych, które wykażą (i już wykazują) przekroczenia wartości dopuszczalnych na większości dróg i ulic w Polsce. Oprócz konieczności stosowania tych metod niezbędne wydaje się wprowadzenie długoterminowych programów ochrony przed hałasem drogowym, które uwzględniałyby w pierwszej kolejności najbardziej zagrożone obszary i równocześnie byłyby realne dla zarządcy drogi z punktu widzenia możliwości finansowych.

dr inż. Janusz Bohatkiewicz

Biuro Ekspertyz i Projektów Budownictwa Komunikacyjnego „EKKOM”

Literatura:

1. Bohatkiewicz J.: Wpływ geometrii, organizacji i warunków ruchu na poziom hałasu w otoczeniu skrzyżowań. Praca doktorska. Politechnika Krakowska. 1999.
2. Dyrektywa 2002/49/WE z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (Dz. Urz. WE L 189 z 18.07.2002).
3. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. Nr 62, poz. 627 z późniejszymi zmianami).
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 stycznia 2002 r. w sprawie progowych wartości poziomu hałasu (Dz.U. Nr 8, poz. 81).
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 października 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem (Dz.U. Nr 179, poz. 1498).
6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 lipca 2004 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. Nr 178, poz.1841).