



BOCZNE PRZENOSZENIE DŹWIĘKU - JAK JE UWZGLĘDNIĆ W PROCESIE PROJEKTOWANIA

Flanking transmission - how to take it into account in project process

Barbara Szudrowicz, Anna Iżewska

Instytut Techniki Budowlanej, Zakład Akustyki
b_szudro@itb.pl

STRESZCZENIE

Metody obliczeniowe pozwalające na określenie izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych w budynku, w obecności przenoszenia bocznego, zostały podane w normie PN-EN 12354-1:2002 [1]. Stosowanie istniejących programów komputerowych, takich jak np. niemiecki Bastian czy francuski Acoubat, wymaga dostosowania bazy danych o parametry akustyczne przegród stosowanych w Polsce. W Zakładzie Akustyki ITB opracowano metodę szacunkową, której podstawą jest prezentacja w postaci tabelarycznej wartości poprawek K_a ($K_a = R_{A1} - R'_{A1}$), obliczonych zgodnie z normą [1] dla najczęściej stosowanych w kraju konstrukcji przegród budowlanych.

1. WPROWADZENIE

Jednym z istotnych zagadnień przy projektowaniu pod względem izolacyjności od dźwięków powietrznych budynku jest dobór rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych przegród wewnętrznych i zewnętrznych zapewniający uzyskanie wymaganej izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami. Wymagania te określone są w normie PN-B-02151-3:1999 [1] w postaci minimalnej przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegród wewnętrznych (ścian, stropów, drzwi). Wielkości te, odnoszące się do właściwości akustycznych przegród w budynku, obejmują wszystkie drogi transmisji dźwięku występujące między danymi pomieszczeniami. Właściwe zaprojektowanie pod względem akustycznym budynku wymaga więc identyfikacji tych dróg, określenia stopnia transmisji dźwięku przez te drogi i wpływu tej transmisji na właściwości dźwiękoizolacyjne przegród rozdzielających pomieszczenia. Zagadnienia te ujęte są w normie PN-EN 12354-1 [2].

Bezpośrednie wykorzystanie przez projektantów metod obliczeniowych wg normy PN-EN 12354-1 jest stosunkowo trudne. Z tego względu w Zakładzie Akustyki Instytutu Techniki Budowlanej podjęto prace mające na celu przygotowanie dla projektantów materiałów pomocniczych do projektowania. Jednym z wyników tych prac jest opracowanie metody szacunkowego wyznaczania wpływu bocznego przenoszenia dźwięku przez masywne konstrukcje budowlane na izolacyjność akustyczną ścian wewnętrznych i stropów w budynku.

2. PODSTAWY SZACUNKOWEJ METODY UWZGLĘDNIANIA WPLYWU BOCZNEGO PRZENOSZENIA DŹWIĘKU NA IZOLACYJNOŚĆ OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH PRZEGRÓD W BUDYNKU

Uwzględniając trudności bezpośredniego wykorzystania normy PN-EN 12345-1:2002 w projektowaniu, Zakład Akustyki ITB opracował szacunkową metodę określania wpływu bocznego przenoszenia dźwięku uwzględniającą model i wzory obliczeniowe wg tej normy, doprowadzając do formy, która naszym zdaniem, jest łatwa do zastosowania w obliczeniach inżynierskich.

Podstawą opracowania metody było założenie, że wskaźnik izolacyjności akustycznej przegrody w budynku może być przedstawiony za pomocą wyrażenia:

$$R'_{A1} = R_{A1} - K_a, \text{ dB} \quad (1)$$

gdzie:

R'_{A1} - wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody działowej (ściany wewnętrznej lub stropu) w budynku, dB ($R'_{A1} = R'_w + C$)

R_{A1} - wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przegrody działowej (ściany wewnętrznej lub stropu) wyznaczony na podstawie badań laboratoryjnych, dB ($R_{A1} = R_w + C$)

K_a - wartość wpływu bocznego przenoszenia dźwięku na wskaźnik R'_w przegrody działowej, dB

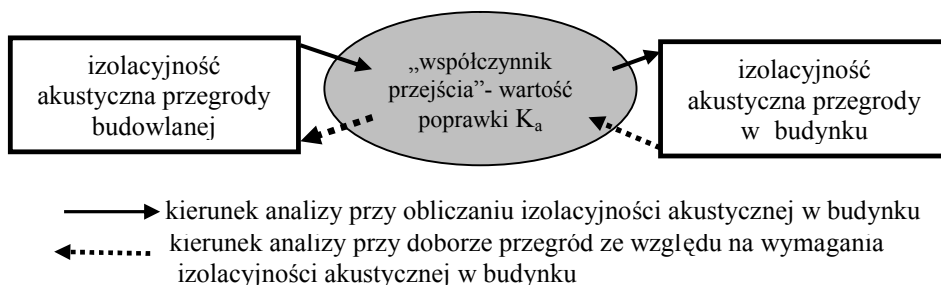
R_w - wskaźniki ważone izolacyjności akustycznej właściwej przegrody w budynku

R'_w i w warunkach laboratoryjnych, dB

C - widmowy wskaźnik adaptacyjny odnoszący się do hałasu bytowego, dB

Poprawka K_a może być wyznaczona dla konkretnego układu pomieszczeń i konkretnych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych jako różnica wartości wskaźnika R_{A1} przegrody działowej i obliczonego na podstawie modeli i algorytmów podanych w normie PN-EN 12354-1:2002 wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej tej przegrody w budynku.

Obliczając taką metodą wartości poprawki K_a dla różnych przypadków występujących w praktyce można przygotować dla projektanta zestawienia tabelaryczne, które z jednej strony ułatwią szacunkowe określenie izolacyjności akustycznej zaprojektowanego układu, z drugiej strony ułatwią dobór rozwiązań materiałowo konstrukcyjnych spełniających wymagania normowe. Tok postępowania przedstawiono na rys.1.



Rys.1 Tok postępowania przy ustalaniu wartości izolacyjności akustycznej w budynku i doborze przegrody spełniającej określone wymagania izolacyjności akustycznej w budynku

3. ZAKRES I METODY WYZNACZENIA POPRAWKI K_a

W opracowanej metodzie szacunkowego określania wpływu bocznego przenoszenia dźwięku na izolacyjność akustyczną ścian wewnętrznych i stropów w budynku wartości poprawki K_a wyznaczono przy następujących założeniach:

- pomieszczenia rozdzielone rozpatrywaną konstrukcją budowlaną nie są wzajemnie przesunięte (elementy boczne w pomieszczeniu odbiorczym są przedłużeniem elementów bocznych w pomieszczeniu nadawczym),
- konstrukcje rozdzielające pomieszczenia mają powierzchnie o kształcie prostokąta, a jedna z konstrukcji bocznych jest ścianą zewnętrzną,
- wszystkie konstrukcje boczne są masywne, bez dodatkowych układów warstwowych od strony pomieszczenia i są jednakowe w obu przylegających do siebie pomieszczeniach,
- węzły bez przekładek elastycznych są węzłami sztywnymi odpowiadającymi schematom wg normy PN-EN 12354-1:2002 (przekładki elastyczne uwzględniono tylko w przypadku ścian działowych z elementami gipsowymi zgodnie z technologią)
- wymiary elementów wewnętrznych odpowiadają wymiarom występującym w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych i w budynkach użyteczności publicznej takich jak hotele, szkoły, budynki biurowe.

Aby obliczone i zestawione wartości poprawek K_a mogły stanowić materiał pomocniczy do projektowania, powinny odnosić się nie do pojedynczych przypadków, a do grup rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych; muszą więc to być wartości uogólnione. Z tego względu wystarczające było wykorzystanie do ich obliczenia metody uproszczonej wg PN-EN-12354-1:2002, z tym, że odniesiono ją bezpośrednio do wskaźników R_{A1} .

Obliczenia przeprowadzono za pomocą programu komputerowego BASTIAN, po uprzednim uzupełnieniu bazy danych (zawartego w tym programie) parametrami akustycznymi konstrukcji stosowanych w Polsce (dane z wyników badań Laboratorium Akustycznego ITB [3]).

Wartości poprawek K_a obliczono uwzględniając najniekorzystniejsze parametry akustyczne występujących w danej grupie rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych przegród budowlanych. W wyniku tego obliczone poprawki K_a reprezentują stosunkowo największy (w danej grupie rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych) wpływ bocznego przenoszenia dźwięku (tj. przybierają stosunkowo największe wartości bezwzględne). Wynik obliczeń wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_{A1} przeprowadzonych wg wzoru (1) znajdzie się zatem „po bezpiecznej stronie”.

Wartości poprawek K_a (zaokrąglone do 1 dB) zestawiono w tablicach odrębnie dla przypadku bocznego przenoszenia dźwięku w kierunku poziomym (29 tablic) i odrębnie dla bocznego przenoszenia dźwięku w kierunku pionowym (16 tablic).

Poszczególne wariantowe sytuacje zostały usystematyzowane w zestawach tablic i w samych tablicach w taki sposób, że wybór przypadku najbardziej zbliżonego do obliczanej sytuacji rzeczywistej nie powinien stwarzać trudności.

Ze względu na wymiary tablic, nie jest możliwe ich przytoczenie jako przykładu metody. W tablicy 1 zestawiono jedynie wartości poprawki K_a dla wybranych kilku sytuacji, które ilustrują możliwości metody.

Dane zestawione w tablicy 1 wskazują na wpływ poszczególnych rodzajów przegród bocznych na stopień bocznego przenoszenia budynku, a tym samym na izolacyjność akustyczną przegrody działowej.

Opisana metoda szacunkowego wyznaczania bocznego przenoszenia dźwięku wraz z kompletem tablic z poprawkami K_a została podana w poradniku ITB[4].

Tablica 1. Wartości poprawki K_a wg szacunkowej metody wyznaczania bocznego przenoszenia dźwięku (wybór z [4]) – ściany żelbetowe o powierzchni (2,7-3,2m)x(3,0-6,0m)

Lp.	Konstrukcje boczne		Wartość poprawki K_a , dB			
	Ściana boczna	Strop	h=10-12cm	h=14-15cm	h=18-22cm	h=20-22cm
1	Ściana zewnętrzna – betonowa grubości 16-18 cm z ociepleniem					
1.1	Betonowa o grubości jak ściana rozdzielająca pomieszczenia	żelbetowy 14 - 18cm z p.p.	1	2	2	3
1.2		ceramiczny z p.p	2	2	3	3
1.3	Ceramiczne z pustaków do ścian działowych	żelbetowy 14 - 18cm z p.p.	2	3	3	3
1.4		ceramiczny z p.p	2	3	3	4
2	Ściana zewnętrzna – z ceramiki drażonej 38 cm (drażenia rombowe)					
2.1	Betonowa o grubości jak ściana rozdzielająca pomieszczenia	żelbetowy 14 - 18cm z p.p.	3	4	4	5
2.2		ceramiczny z p.p	3	4	5	6
2.3	Ceramiczne z pustaków do ścian działowych	żelbetowy 14 - 18cm z p.p.	4	4	5	6
2.4		ceramiczny z p.p	4	5	5	6

5. UWAGI KOŃCOWE

Przedstawiona metoda szacunkowego wyznaczania wpływu bocznego przenoszenia dźwięku na izolacyjność akustyczną ścian i stropów w budynku oparta jest na przybliżonej metodzie obliczeniowej wg PN-EN 12354-1:2002.

Zestawienie wartości K_a dla różnych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych ułatwia projektantowi dobór odpowiednich zestawów ścian wewnętrznych i zewnętrznych oraz stropów tak aby uzyskać wymaganą izolacyjność akustyczną w budynku.

Przeprowadzone obliczenia dla bardzo dużej liczby przypadków wykazały liczne trudności w odwzorowaniu rzeczywistej sytuacji w budynku za pomocą modeli podanych w normie PN-EN 12354-1:2002.

Literatura

1. PN-B-02151-3:1999. Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach – Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania.
2. PN EN 12354-1:2002. Akustyka budowlana– Określenie właściwości akustycznych budynku na podstawie właściwości elementów – Część 1. Izolacyjność od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami.
3. Instrukcja ITB nr 369/2002. Właściwości dźwiękoizolacyjne przegród budowlanych i ich elementów. Wyd. ITB. Warszawa, 2002 r.
4. Poradnik : Metody obliczania izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami w budynkach wg PN-EN 12354-1:2002 i PN-EN 12354-2:2002. Wyd. ITB (w druku)