

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Wydział Budownictwa
Katedra Budownictwa Ogólnego
i Fizyki Budowli

ROZPRAWA DOKTORSKA

mgr inż. Marcelina OLECHOWSKA

ANALIZA NIEPEWNOŚCI OSZACOWANIA
RZECZYWISTEGO CZASU POGŁOSU
ZA POMOCĄ MODELI TEORETYCZNYCH

Promotor: prof. dr hab. inż. Jan Ślusarek

Gliwice 2014

STRESZCZENIE

ANALIZA NIEPEWNOŚCI OSZACOWANIA RZECZYWISTEGO CZASU POGŁOSU ZA POMOCĄ MODELI TEORETYCZNYCH

Akustyka wewnątrz zajmuje się kształtowaniem odpowiednich warunków akustycznych niezbędnych do przekazywania i odbioru zarówno tekstu mówionego, jak i dźwięków muzyki w pomieszczeniach. Poprawne oraz akceptowalne własności akustyczne wewnątrz są osiągnięte poprzez zastosowanie odpowiednich dla danych potrzeb objętości, kształtów geometrycznych i proporcji pomieszczenia.

Ważnym i najczęściej badanym parametrem wpływającym, na jakość akustyczną wewnątrz jest czas pogłosu pomieszczenia. Parametr ten ma szczególne znaczenie dla percepcji mowy i muzyki, a także wpływa na wartość poziomu hałasu w pomieszczeniu. Wraz ze wzrostem czasu pogłosu zmniejsza się zrozumiałość mowy na skutek zamazywania i zniekształcania następujących po sobie poszczególnych dźwięków. Z kolei w przypadku odbioru muzyki dłuższy czas pogłosu jest korzystniejszy. Oszacowanie wartości czasu pogłosu pozwala na orientacyjną ocenę przydatności wnętrza do określonych celów.

Obecnie istnieje wiele metod szacowania czasu pogłosu. W pracy zostały wykorzystane następujące metody wyznaczania czasu pogłosu:

- a) za pomocą wzorów teoretycznych:
 - Sabine'a, Eyringa, Millingtona, Arau, Pujolle'a, Neubauera, Fitzroya, Kuttruffa (równania pierwotne),
 - wzoru normowego,
 - perturbacji parametrów w równaniu Sabine'a (w badaniach laboratoryjnych),
 - z uwzględnieniem wpływ tłumienia ośrodka w pomieszczeniach, których objętość jest większa niż 200 m^3 (równania zmodyfikowane).
- b) badania modelowe wykonano przy użyciu programu ODEON, wspomagającego projektowanie akustyczne wewnątrz.

Badania i oszacowanie parametru zostały przeprowadzone w modelach pomieszczeń zbudowanych w komorze bezpogłosowej oraz w obiektach rzeczywistych. Pierwsze pomiary przeprowadzono w modelach pomieszczeń wykonanych z płyt OSB dla pięciu stanowisk rozpatrywanych w dwóch wariantach (pole izotropowe, pole zaburzone elementami z wełny mineralnej). Następnie przeprowadzono zgodnie z zaleceniami normy pomiary w obiektach rzeczywistych (aule i hala laboratorium Wydziału Budownictwa, Domu Kultury w Wierzbju oraz kościół św. Macieja w Zabrze).

Wszystkie uzyskane wyniki czasu pogłosu zostały poddane analizie statystycznej (analizie reszt, skupień i wartości przeciętnych). W wyniku analizy stwierdzono, że najbardziej dokładną metodą szacowania pogłosu jest symulacja komputerowa. Spośród metod analitycznych szacowania parametru, nie można jednoznacznie wybrać jednego

równania, które odzwierciedlało by w sposób dokładny wyniki uzyskane z pomiaru, jednak najczęściej otrzymywano wartości porównywalne z pomiarem korzystając z formuły Neubauera. W pomieszczeniach modelowych jej przydatność wyznaczono na poziomie 42%, a w obiektach rzeczywistych na 22%.

W dysertacji przedstawiono autorską metodę (metoda minimalizacji reszt — MMR). Jako podstawę przybliżenia uznano pierwotną formę predykcji czasu pogłosu równania Sabine'a. Dzięki zastosowaniu opracowanej metody MMR czas pogłosu został przybliżony do wartości pomiarowych o 50% w porównaniu z pierwotnym wzorem Sabine'a oraz od 10 do 20% w porównaniu z symulacją komputerową. Największą dokładność osiągnięto podczas pomiarów czasu pogłosu Domu Kultury.

Zaprezentowana w niniejszej pracy metoda, wraz z metodą przybliżenia, jest nie tylko sposobem na osiągnięcie lepszych wyników obliczeniowych podczas projektowania, ale także może być podstawą do dalszej analizy pomieszczeń o skomplikowanym kształcie i różnym wypełnieniu wnętrza.