

dr. inż. Tadeuszem Kamińskim – prowadzącym Laboratorium Akustyki Technicznej w Katedrze Mechaniki i Wibroakustyki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, konsultantem akustyki przy modernizacji Filharmonii Podkarpackiej.

Jak ocenił Pan akustykę istniejącej struktury sal głównej i kameralnej filharmonii w Rzeszowie? Czy wymagała wielu korekt?

Obiekt filharmonii w Rzeszowie został wybudowany w 1974 r. według projektu architekta Tadeusza Majewskiego, prof. Witolda Straszewicza, autora akustyki wielu sal koncertowych w Polsce. Geometrię sali głównej oparto na planie wachlarza, a kubatura wnętrza przekracza 7000 m³ przy pojemności widowni 750 miejsc. Imponująca struktura sufitowa bardzo skutecznie rozprasza dźwięk. Dzięki temu, również przed modernizacją, akustyka sali była oceniana bardzo wysoko. Obiektywne badania sali głównej wykazały, że w nadmiarze występują dźwięki z zakresu częstotliwości średnich, co dodatkowo potwierdziła charakterystyka czasu pogłosu. W związku z tym zaprojektowano adaptację akustyczną, która umożliwiła jej zrównoważenie. Zastosowano, między innymi, na wszystkich ścianach twardsze materiały okładzinowe o większej masie na jednostkę powierzchni oraz fotele z właściwie dobraną charakterystyką pochłaniania dźwięku.

W sali kameralnej natomiast akustyka wnętrza przed remontem nie była zadowalająca. W trakcie remontu zmieniono tam całkowicie wystrój, co pozwoliło na korektę występujących wad. Po modernizacji obie sale uzyskały parametry akustyczne zgodne z założeniami projektowymi oraz przewidzianym zakresem funkcji.

W filharmonii w Rzeszowie zastosowano rzadko spotykane rozwiązanie – jedną ścianę boczną ukształtowano w sposób płaski, a drugą rozrzeźbiono trójkątnymi balkonami. Jak ocenia Pan ten zabieg? Czy chodziło o uniknięcie efektu tzw. trzepoczącego echa?

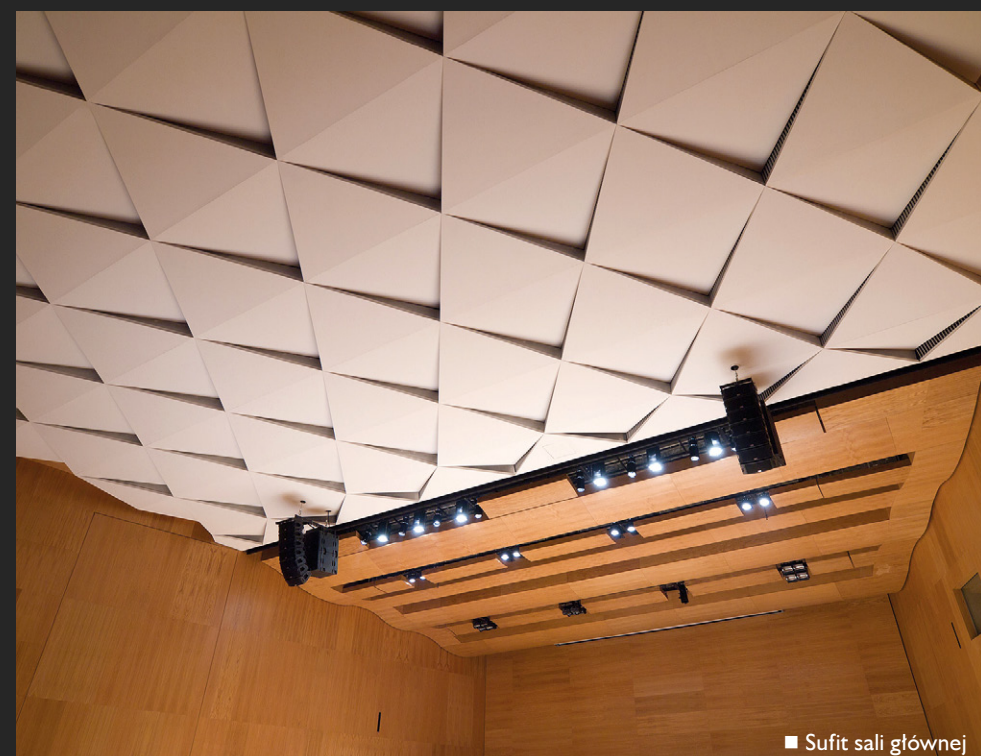


■ Ustroje akustyczne

W sali głównej nie występują powierzchnie równoległe, co skutecznie eliminuje powstawanie fal stojących (echa trzepoczącego). Brak symetrii układu, uzyskany za pomocą balkonów oraz innych elementów umieszczonych z jednej strony wnętrza, zapewnia „przestrzenność” dźwięku polegającą na zmniejszeniu korelacji międzyuszej. Dotyczy to również niesymetrycznego oddziaływania układu orkiestry.

Jak długo pracowano nad projektem akustyki? Czy opierał Pan się głównie na symulacjach komputerowych, czy powstał również model?

Wytyczne akustyczne opracowywano równoległe z projektem architektonicznym, natomiast badania sal oraz foteli prowadzono wcześniej. W celu sprawdzenia geometrii wnętrza nie budowano modelu w skali. W tym przypadku mieliśmy do dyspozycji istniejącą salę, gdzie wykonywano liczne testy, a korekty jej kształtu wprowadzano na modelu kom-



■ Sufit sali głównej

puterowym z wykorzystaniem programu CATT acoustic v.8h.

Czy inne obiekty tego typu były dla Pana inspiracją?

Sądzę, że każdy proces projektowy opiera się na wcześniejszych doświadczeniach zawodowych oraz na aktualnym stanie wiedzy. W tym przypadku konieczne były również informacje zebrane w archiwach obiektu oraz dane o materiałach i elementach przewidywanych w projekcie. Cenne okazało się też doświadczenie zdobyte podczas współpracy z firmą Atos BH przy realizacji (w podobnej technologii) sali Auditorium Maximum UJ (na 1200 osób). Pracowaliśmy również, między innymi w przypadku sali koncertowej przy modernizacji Opery Lwowskiej, Teatru im. Zankowieckiej we Lwowie, Teatru Bagatela w Krakowie.

W przypadku sali kameralnej najważniejsze są optymalne parametry akustyczne, szczególnie w zakresie obiektywnych wartości (tj. czasu pogłosu, głośności). Oprócz tego istotna jest realizacja założeń subiektywnych: może to być np. uzyskanie miękkiego lub – wręcz przeciwnie – twardego dźwięku. Jakie parametry osiągnięto w tym przypadku?

Czas pogłosu w funkcji częstotliwości jest podstawową wykładnią oceny właściwości akustycznych wnętrza. Po wykonaniu modernizacji sali głównej stwierdzono wyrównanie charakterystyki czasu pogłosu i w związku z tym – poprawę innych parametrów akustycznych. Oto wybrane jednoliczbowe wskaźniki zmierzony po modernizacji: wartość średnia czasu pogłosu $T_{30}=1,53$ s, wczesny czas zaniku $EDT=1,56$ s, przejrzystość dźwięku $C_{80}=1,2$ dB. Równie ważnym parametrem, zależnym od geometrii sali, jest opóźnienie pierwszego odbicia dźwięku w stosunku do fali bezpośredniej. Wartość ta zasadniczo nie zmieniła się (ok. 29 ms), gdyż oryginalna geometria sali uległa niewielkim przekształceniom, podobnie jak wartość maksymalna funkcji korelacji międzyuszej IACC reprezentująca „poczucie przestrzenności”.

Jednym z problemów występujących w sali głównej był brak balansu pola akustycznego, co powodowało złą słyszalność sekcji smyczkowej po jednej stronie pomieszczenia. Czy udało się rozwiązać tę kwestię?

Nierównomierność charakterystyki czasu pogłosu powodowała zaburzenie przejrzystości dźwięku. W miejscach widowni o dobrym odsłuchu dominował

dźwięk bezpośredni. Po modernizacji sali charakterystyka czasu pogłosu została wyrównana, powodując poprawę parametru przejrzystości. Zostało to potwierdzone pozytywnymi ocenami słuchowymi muzyków i melomanów.

Jakie ustroje akustyczne posłużyły do uzyskania pożądanego efektu?

Jak już wspominałem, głównym ustrojem akustycznym były materiały okładzinowe wykonane z płyty włóknowo-gipsowej pokrytej fornirem. Na większości powierzchni zastosowano elementy pełne, natomiast perforowane – na fragmencie tylnej ściany oraz we wnękach drzwiowych. Sufit tworzą trójkątne powierzchnie o długości boku 3 m. Zostały skonstruowane na wzór tych sprzed remontu, lecz wykonane z niepalnych płyt włóknowo-gipsowych o podwójnej grubości, celem zwiększenia masy powierzchniowej ustroju. Znaczny wymiar poszczególnych elementów sufitowych zapewnia rozproszenie i transmisję dźwięku w szerokim zakresie częstotliwości. Zastosowano również fotele o odpowiedniej charakterystyce pochłaniania dźwięku, wyznaczonej w laboratorium AGH w Krakowie.

Porozmawiajmy jeszcze o sali kameralnej. Nad sceną pojawił się wachlarz – intrygujący element akustyczny. Czemu służy?

Obecny wystrój wnętrza sali kameralnej jest głównie realizacją wizji architektonicznej skoordynowanej wymogami akustyki. Elementy, takie jak wypukłości sufitu nad listwowaniem czy perforacja ścian, przystosowano do potrzeb do-



■ Sufit sali kameralnej

tyczących pochłaniania i rozpraszania dźwięku. Promieniowe listwowanie sufitu służy po części jako ustrój refleksyjny oraz dźwiękochłonny.

Czy w trakcie prac nad dokumentacją konsultowano się z orkiestrą? Jak wspomina Pan tę współpracę?

Projekt akustyczny poprzedzono licznymi dyskusjami z muzykami, dyrygentami oraz melomanami. Nagrane wywiady były analizowane pod kątem możliwości wykorzystania cennych uwag podczas modernizacji. Zarejestrowane subiektywne odczucia muzyków przełożono na zmierzone parametry obiektywne, takie jak wsparcie sceniczne ST dotyczące jakości wzajemnego słyszenia się muzyków i odpowiedzi z sali. Zastosowanie twardych powierzchni okładzin ściennych oraz sufitu scenicznego o odpowiednim kształcie poprawiło ten parametr.

Gratulujemy udanej realizacji.

Rozmawiała Joanna Jabłońska



■ Ściana z balkonami