

Energy Production Incentive - REPI, może być zachętą do podejmowania nowych przedsięwzięć inwestycyjnych tylko pod warunkiem, że inwestorzy będą mieli gwarancję utrzymania go przez wiele lat.

W oparciu o wieloletnie doświadczenia zagraniczne w stosowaniu różnych mechanizmów wsparcia (w tym obowiązku zakupu energii ze źródeł odnawialnych po określonej cenie i dopłaty do ceny sprzedawanej energii na wzór niemiecki, duński i hiszpański - mechanizm Guaranteed in-feed Prices) dla technologii OZE dostarczających energię do sieci można wyprowadzić wniosek, że wprowadzenie konkurencji w ubieganiu się niezależnych dostawców energii o dopłaty do cen energii lub wprowadzenie dla przedsiębiorstw energetycznych obowiązku zakupu energii ze źródeł odnawialnych, połączonego z minimalnym poziomem zakupu oraz możliwością wyboru dostawcy, stymuluje postęp w rozwoju technologii, co obniża koszty produkowanej energii. Powyższy efekt najłatwiej można uzyskać dzięki mechanizmowi przetargu na dostawę określonych ilości energii ze źródeł odnawialnych (brytyjskie Non-Fossil Fuel Obligation) lub poprzez wprowadzenie dla przedsiębiorstw energetycznych obowiązku uzyskania określonego udziału energii ze źródeł odnawialnych w ich bilansach oraz pozostawienie im swobody wyboru dostawcy oferującego energię po najniższej cenie (amerykańskie i austriackie Renewable Portfolio Standard).

Badane pośrednie mechanizmy wsparcia w postaci ulg podatkowych i przyspięszzonej amortyzacji same w sobie okazują się niewystarczające dla większości technologii OZE w warunkach krajowych, bez uzupełnienia ich o bezpośrednie zachęty finansowe w postaci dotacji.

Analiza ekonomiczna wykorzystania różnych technologii OZE wykazała ich wysokie zróżnicowanie pod względem opłacalności i indywidualną wrażliwość na stosowanie różnych mechanizmów wsparcia. Technologie OZE stanowią jednolitą, różną od konwencjonalnych technologii energetycznych grupę w sensie ich cech technicznych, ekologicznych i użytkowych, ale wysoki rozrzut ich parametrów ekonomicznych i specyfika lokalnych warunków ich wykorzystania nakładają obowiązek stosowania indywidualnego podejścia przy ocenach ekonomicznych i stwarzają trudności w uśrednianiu ich charakterystyk techniczno-ekonomicznych.

LITERATURA

[1] Praca badawcza EC/BREC/IBMER pt. „Ekonomiczne i prawne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł w Polsce”

Ambicki Witold

WYBRANE ASPEKTY W PROCESIE PROJEKTOWANIA SAL WYKŁADOWYCH

W starożytnej Grecji aula była dziedzińcem wewnętrznym w domu mieszkalnym, zaś w starożytnym Rzymie siedzibą cesarską. We wczesnym średniowieczu pojęciem *aula regla* określano pałac królewski. W bazylikach starochrześcijańskich aula była pomieszczeniem na głównej osi budynku: atrium razem z nawą główną. Od XVI w. stała się reprezentacyjną salą wykładową, odczytową itp. [3]

Podchodząc do tematu projektowania sali wykładowej należy zastanowić się nad wieloma zagadnieniami, które decydują o końcowym efekcie projektu.

Główne czynniki, które należy uwzględnić w procesie projektowania sal wykładowych to:

1. Kształt geometryczny (profil, przekrój auli),
2. Wielkość auli (długość, szerokość, wysokość),
3. Zależności optyczne (dobra widoczność z każdego miejsca sali wykładowej),
4. Światło - oświetlenie sali (naturalne i sztuczne),
5. Akustyka pomieszczenia (nagłośnienie sali, materiały wykończeniowe ścian sali wykładowej),
6. Komfort cieplny (klimatyzacja sali, instalacja grzewcza),
7. Środki audiowizualne występujące w sali (rzutnik pisma, ekran projektowy itp.),
8. Warunki przeciwpożarowe oraz BHP sali wykładowej,
9. Ergonomia i fizjologia człowieka.

Kształt sali wykładowej

Ogólnie można podzielić to zagadnienie na dwa przypadki w zależności od przekroju poziomego i pionowego. Ze względu na przekrój pionowy kształt sali wykładowej może być linią prostą bądź krzywą. Ze względu na przekrój (rzut) poziomy - kształt sali wykładowej może być w rzucie prostokątem, trapezem lub wycinkiem koła.

Wielkość sali wykładowej

Rozmiar sali uwarunkowany jest przede wszystkim przepisami prawa budowlanego oraz potrzebami, co do funkcjonalności samej auli, a mianowicie czy dana aula ma być salą reprezentacyjną uczelni czy też ma służyć codziennym wykładom. W obecnej sytuacji finansowej uczelni należałoby szukać rozwiązania łączącego dwa powyższe stwierdzenia, czyli pogodzenia funkcji reprezentacyjnej z użytkową.

Zależności optyczne

Bardzo ważnym czynnikiem w kształtowaniu sali jest to, aby z każdego miejsca sali wykładowej obserwator mógł w pełni skorzystać z wykładu, czyli żeby miał możliwość zobaczenia tego, co się dzieje w obrębie katedry, a w szczególności na tablicy. Żeby spełnić tego rodzaju wymóg należy w taki sposób zaprojektować kształt sali, aby obserwator siedzący w rzędzie wcześniejszym nie zasłaniał temu siedzącemu za nim, tego, co dzieje się na tablicy. Można to osiągnąć wprowadzając jednocześnie zróżnicowanie poziomów poszczególnych rzędów.

Wzór $H_{liter \text{ lub } cyfr} = (\text{odległość od oka}/200)$ określa zależność pomiędzy wysokością liter lub cyfr na tablicy, a odległością obserwatora. Litery mogą być nieczytelne w przypadku, gdy ostatni rząd będzie za bardzo oddalony od tablicy. Zachowanie dopuszczalnej maksymalnej odległości ostatniego rzędu sali od tablicy, ze względu na prawidłowe odczytywanie liter jest jednym z elementów prawidłowego zaprojektowania auli.

Oświetlenie

Rozróżniamy dwa rodzaje oświetlenia: naturalne i sztuczne. Potrzeba zastanowienia się nad tym problemem jest duża. Czy takie sale generalnie powinny być oświetlane sztucznie czy światłem naturalnym? Mieszanie tych dwóch rodzajów światła na pewno jest szkodliwe dla wzroku człowieka. Biorąc jednak pod uwagę czas prowadzenia zajęć w przeciągu dnia, jak również pory roku (jesień, zima), w salach wykładowych korzystanie z oświetlenia sztucznego jest niezbędne. **Akustyka auli wykładowej**

Wielkość oraz kształt ma decydujący wpływ na akustykę pomieszczenia. Oczywiście nie bez znaczenia jest to czy w takiej sali będzie występowało odpowiednie nagłośnienie. Obecnie trudno sobie wyobrazić, aby mówca nie korzystał z mikrofonu prowadząc wykład w sali wykładowej.

Środki audiowizualne

Rzutniki pisma, ekrany projektowe w znaczny sposób ułatwiają przekazanie treści wykładu w dużych salach wykładowych. W dzisiejszych czasach technik audiowizualnych

trudno wyobrazić sobie przekazywanie wiedzy za pomocą wyłącznie tablicy i kredy. Postęp techniczny pozwala na korzystanie z urządzeń ułatwiających poznanie treści przekazywanych przez wykładowców. Codziennie jest wykorzystywane magnetowidów czy komputerów do prowadzenia wykładów, nie wspominając już o rzutnikach pisma czy ekranach.

Oczywiście te wszystkie środki audiowizualne, nagłośnienie, przy odpowiednich wymiarach sali, jej kształcie, jak również strukturze ściany mają wpływ na akustykę pomieszczenia i optykę całej auli.

Klimatyzacja

Jeżeli założymy, że sala wykładowa przeznaczona jest na stały pobyt ludzi, to trzeba zwrócić uwagę na warunki klimatyczne takiego pomieszczenia. Przewietrzanie takich sal w przerwach między wykładami nie zdaje egzaminu, poza tym wykłady prowadzone są często po kilka godzin na raz, a brak wymiany powietrza powoduje objawy senności u studentów z powodu braku tlenu. Ewentualna klimatyzacja sali wykładowej niesie za sobą konieczność zainstalowania w sali przewodów klimatyzacyjnych, które należy tak zaprojektować, aby przewody nie zmniejszały wysokości pomieszczenia w świetle.

Warunki przeciwpożarowe oraz BHP sali wykładowej

Budynek powinien być usytuowany na działce, zaprojektowany i wybudowany w sposób zapobiegający powstawaniu i rozprzestrzenianiu się pożaru. Sale wykładowe muszą spełniać przepisy przeciwpożarowe oraz BHP tak, jak inne budynki użyteczności publicznej. Budynek i urządzenia z nim związane powinny być zaprojektowane i wykonane w sposób zapewniający w razie pożaru: nośność konstrukcji przez założony czas; ewakuację ludzi; prowadzenie akcji ratowniczej oraz ograniczenie rozprzestrzeniania się pożaru w obiekcie i na sąsiednie obiekty. Wymagania dotyczące zabezpieczenia przeciwpożarowego budynku, jego części wynikają z przeznaczenia i sposobu użytkowania budynku, zagrożenia wybuchem oraz występującego obciążenia ogniowego i są ustalane zgodnie z rozporządzeniem, przepisami dotyczącymi ochrony przeciwpożarowej i przeciwybuchowej oraz Polskimi Normami.

Pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi muszą być w sposób wystarczający oświetlone światłem dziennym i sztucznym, ogrzewane, przewietrzane oraz zabezpieczone przed wilgocią, nadmiernymi stratami lub zyskami ciepła, uciążliwymi dźwiękami, drganiami itp.

Ergonomia i fizjologia człowieka

Fizjologiczną właściwością oka, mającą ważne znaczenie przy wykonywaniu pracy, jest to, że oko jest podtrzymywane w oczodole przez 6 mięśni zewnętrznych, z których 4 są mięśniami prostymi; przy ich pomocy następuje skręt oka w górę, w dół i na boki; 2 mięśnie skośne sterują ruchami tocznymi wzdłuż osi podłużnej oka. Mięsień pociągający oko ku dołowi jest silniejszy od mięśnia skierowującego oko ku górze; ma to ważne konsekwencje: mniej męczy nas patrzenie w dół niż w górę; w stanie spoczynku mięśnie nasze spojrzenie kieruje się ku dołowi, gdy człowiek przyjmuje postawę zupełnie wyprostowaną, spojrzenie lekko odchyła się ku dołowi. W związku z tymi osobliwościami ludzkiego oka przy projektowaniu sal wykładowych należy pamiętać, że stałe patrzenie przed siebie, a tym bardziej ku górze jest sprzeczne z naturalnym położeniem oka i z tego względu powoduje szybsze zmęczenie, a nawet ból głowy, można temu zapobiegać tak, by przy obserwacji tablicy wzrok był lekko skierowany ku dołowi [1].

Dzisiejsze sale wykładowe

Współczesne obiekty szkół wyższych składają się z szeregu osobnych instytucji, łatwych do rozbudowania.

Są zwykle zgrupowane wokół głównego gmachu uczelni z aulą, rektoratem i administracją, klubem studenckim i urządzeniami centralnego zaopatrzenia w energię cieplną i elektryczną.

W budynkach instytutów studenci mają zajęcia praktyczne i laboratoryjne połączone z wykładami i pokazami w audytoriach. Sale wykładowe (audytoria) usytuowane są w taki sposób, że wejścia dla studentów znajdują się w pobliżu ściany tylnej (przy wznoszących się miejscach na najwyższym rzędzie, w bardzo dużych salach w połowie wzniesienia), natomiast wejście wykładowcy znajduje się blisko jego miejsca, w którym jest tablica czy rzutnik i prowadzi bezpośrednio z pomieszczeń zbiorów naukowych potrzebnych do demonstrowania. W wielu przypadkach budynek instytutu łączy w sobie szereg specjalnych oddziałów, tego samego kierunku naukowego, z których każdy potrzebuje własnych sal wykładowych o różnej wielkości, oprócz jednego wspólnego audytoria. To ostatnie może być usytuowane na parterze z pełną możliwością ukształtowania pionowego, również ewentualnie z górnym oświetleniem; natomiast pozostałe oddziałowe sale wykładowe są zwykle rozwiązane w ramach wysokości normalnych kondygnacji budynku. Na przykład w budynku uniwersyteckim „Abbeanum” w Jenie, audytoria Instytutu Optyki zostało wprowadzone w przestrzeń pomieszczenia zbiorów Instytutu Matematyki, które mogło być niższe niż normalna kondygnacja. Mała sala wykładowa tego Instytutu ma z kolei wysokość normalnej kondygnacji, podczas gdy duża sala Instytutu Matematyki Stosowanej na ostatniej kondygnacji wychodzi ponad dach [2].

Dojścia do sal dla wykładowców zawsze znajdują się w pobliżu stołu (miejsca wykładu) i prowadzą bezpośrednio z pomieszczeń instytutu, a wejścia dla studentów na najwyższym rzędzie miejsc z dostępem do klatki schodowej i drogi ewakuacyjnej.

Układ dojeżdż i przejść na salach rozwiązywany jest w zależności od ich wielkości i kształtu, a więc w małej sali wystarczające są szerokości (w przypadku otwierania drzwi na zewnątrz):

- przejścia boczne przy oknach 60..75 cm,
- przejścia środkowe 85..100 cm,
- przejścia tylnego 75..85 cm.

Zgodnie z Dz. U. Nr 15/99 szerokość poziomych dróg ewakuacyjnych oblicza się przyjmując 0,6 m na 100 osób mogących przebywać na danej kondygnacji budynku; jednak szerokość ta nie może być mniejsza niż 1,4 m.

W salach głębszych (dłuższych) szerokości przejść powinny być nieco większe; w salach szerszych zaleca się stosować dodatkowe przejścia środkowe o szerokości 75..100 cm, które może się zwężać ku przodowi.

Odległość pierwszego rzędu miejsc od tablicy powinna wynosić minimum 2,5+3,0 m.

W większych audytoriach rzędy miejsc wznoszą się czasami dość stromo, szczególnie w salach do pokazów na stołach demonstracyjnych (np. w klinikach chirurgicznych). W celu dobrego uprzywilejowania studentom obserwowania operacji wewnętrznych stosuje się miejsca z otworami wglądowymi w stropie nad stołem operacyjnym.

Miejsca siedzące na sali wykładowej projektuje się przeważnie w konstrukcji szkieletu z rur stalowych, z drewnianymi siedziskami i oparciami. W salach wykładowych, w których studenci często podchodzą do stołu demonstracyjnego, zaleca się podział rzędów siedzeń po 2 miejsca z międzyprzejściami (szerokość 50..55 cm) w kierunku stołu lub stosowanie siedzeń obrotowo-ruchomych, które umożliwiają każdemu studentowi swobodne wyjście ze środka rzędu bez poruszania sąsiadów.

Wymiary miejsca dla 1 studenta:

- najwygodniejsze 70×85 cm,
- zwykle 60×80 ≥ 55×75 cm.

Powierzchnia przypadająca na 1 studenta łącznie z komunikacją wewnętrzną kształtuje się w większych audytoriach, przy ciasnym ustawieniu $0,60$ m, natomiast w mniejszych salach, przy normalnym ustawieniu $0,80+0,95$ m.

Wysokość kondygnacji w świetle pomieszczenia powinna być większa od $3,50$ m – dla małych sal, a dla większych audytoriów odpowiednio więcej, przede wszystkim przy stromo wznoszących się rzędach miejsc.

Przy oświetleniu bocznym, miejsca położone w najwyższym rzędzie i najbardziej oddalone od okien powinny mieć zapewniony kąt padania światła na pulpit większy lub równy 25° .

Miejsce dla wykładowcy, w zależności od potrzeb, powinno być wyposażone w stały stół demonstracyjny z niezbędnym doprowadzeniem wody, gazu i prądu lub w stół ruchomy z podłączeniami i wyłącznikami umieszczonymi na frontowej ścianie pierwszego rzędu miejsc.

Wzniesienie podium ponad podłogą pierwszego rzędu miejsc, w zależności od potrzeby, powinno wynosić $20..60$ cm.

Akustyka pomieszczeń

Dobre warunki akustyczne są jednym z najważniejszych wymagań stawianych pomieszczeniom przeznaczonym do odbioru dźwięków. Są one zapewnione, gdy dźwięk wytworzony w jednym punkcie pomieszczenia odbierany jest w każdym innym punkcie bez zniekształceń (bez echa i z pogłosem o korzystnej długości).

Na akustykę pomieszczeń mają wpływ:

- 1) kształt pomieszczenia,
- 2) wielkość pomieszczenia,
- 3) wyposażenie pomieszczenia,
- 4) położenie źródła dźwięku,
- 5) czas pogłosu.

1. Kształt pomieszczenia

Korzystny kształt pomieszczenia ze względu na akustykę to prostokąt lub trapez, rozszerzający się od źródła dźwięku. Niekorzystne są kształty rzutu: kwadrat, koło, owal itp. Niekorzystne są także duże, wklęsłe powierzchnie krzywiznowe (kopuły, sklepienia beczkowe), powodujące ogniskowanie dźwięków, oraz powierzchnie osłaniające dźwięki (daleko wysięgające empery, głębokie nisze).

Korzystne są wznoszące się rzędy siedzeń i podziały powierzchni stropów i ścian (jeżeli nie działają przystaniająco na dźwięki w miejscach leżących niżej lub nie powodują pochłaniania tonów wysokich).

2. Wielkość pomieszczenia

Zasięg przeciętnego głosu w kierunku na wprost wynosi około $20..30$ m, na boki 13 m, do tyłu 10 m.

Największa objętość pomieszczenia pozbawionego wzmacniającego wyposażenia technicznego (głośniki, reflektory dźwięku itp.) wynosi: w audytoriach do $18\ 000$ m³, w salach koncertowych do $30\ 000$ m³.

Wysokość pomieszczenia w zasadzie nie powinna przekraczać 8 m. Stosunek wzajemny

wysokości do szerokości i długości powinien wynosić w miarę możliwości: $2:3:5$; $1:\sqrt[3]{2}:\sqrt[3]{4}$, przy czym najlepszym rozwiązaniem jest tzw. złote cięcie przy zachowaniu proporcji $3:4:8$.

3. Wyposażenie pomieszczeń

Na ogół masywne ściany i stropy są mniej korzystne od współdrgających, odsuniętych od konstrukcji ścian z wykładziną. Przy projektowaniu instalacji grzewczych i

wentylacyjnych należy zwrócić uwagę na wyeliminowanie występujących prądów ciepłego powietrza w przestrzeni między źródłem dźwięku i słuchaczem.

Tyłne ściany pomieszczeń w pobliżu słuchaczy, kopuły, balustrady, empory (balkonów, łóż) należy wyłożyć materiałem dźwiękochłonnym.

Korzystne jest ustawienie miejsc w miankę i wznoszenie się rzędów w kierunku od źródła dźwięku. Tak zwana przewyżka rzędów o 8 cm zapewnia docieranie dźwięków bezpośrednich do wszystkich miejsc zajmowanych przez słuchaczy.

4. Położenie źródła dźwięku

Źródło dźwięku powinno być położone przed ścianą odbijającą dźwięk. Przy większych wysokościach pomieszczeń korzystny jest ekran odbijający nad źródłem dźwięku. Maksymalna odległość głośników (w jednym pomieszczeniu) od bezpośredniego źródła mowy wynosi 34 m, a od źródła muzyki 24 m.

5. Czas pogłosu

Pogłos powstaje przez odbicie dźwięku bezpośredniego od powierzchni ograniczających pomieszczenie. Jest on odbierany przez słuchacza jako zanikanie dźwięku. Jeżeli dźwięki odbite są oddzielone w czasie od dźwięku bezpośredniego (droga dźwięku odbitego jest większa lub równa 34 względnie 24 m), nazywa się je echem. Echo jest błędem z akustycznego punktu widzenia, natomiast pogłos o różnej długości jest pożądanym.

Czas pogłosu może być regulowany wielkością pomieszczenia i zastosowaniem materiałów dźwiękochłonnych. Pogłos zwiększa się wraz z rozmiarami sali.

Dla każdego pomieszczenia istnieje optymalny czas pogłosu, zależny od objętości i przeznaczenia pomieszczenia (audytorium, sala koncertowa). W pomieszczeniach wykorzystywanych głównie jako audytoria zrozumiałość mowy zależy od czasu pogłosu. Wraz ze wzrostem objętości pomieszczenia czas pogłosu powinien zwiększać się od 0,5 do 1,0 sek.

W salach koncertowych (2 000 do 14 000 m³) dla wszystkich rodzajów muzyki średni czas pogłosu wynosi 1,7 sek.

Zależy on jednak przede wszystkim od absorpcji dźwięków przez publiczność, dlatego objętość pomieszczenia powinna wynosić co najmniej 6,7 m³ na 1 słuchacza, optymalnie 8,9 m³. Zmiany czasu trwania pogłosu zależne od stopnia wypełnienia widowni można eliminować za pomocą krzeseł, których absorpcja powinna być równa absorpcji słuchaczy. Obliczenie czasu trwania pogłosu wg Zellera:

$$f = \frac{V}{6A} \quad V = \text{objętość sali [m}^3\text{]; } A = \text{całkowita zdolność pochłaniania dźwięku w pomieszczeniu [m}^3\text{]}$$

Zdolność pochłaniania dźwięku określa się jako obliczoną dla całej powierzchni wnętrza sumę $A = \sum aF$ (współczynnik pochłaniania dźwięku razy powierzchnia) [2].

Pochłanianie dźwięku (absorpcja)

Fale dźwiękowe padające na powierzchnię materiału są częściowo odbijane pod kątem padania, częściowo pochłaniane (zamiana w ciepło, dalsze rozchodzenie się w materiale), a częściowo przepuszczane.

Do obliczeń przyjmowana jest średnia (współczynnik pochłaniania dźwięku) będąca stałą materiałową.

Pochłanianie dźwięku:

a) przez warstwę porowatą zwiększa się wraz z częstotliwością. Duże pochłanianie przy niskich częstotliwościach wymaga użycia luźnych materiałów włóknistych o dużej grubości warstwy = 100 mm. Twarde płyty pilśniowe mają małą zdolność pochłaniania dźwięku. Zwiększenie ich grubości ponad 10 mm jest nieskuteczne. Korzystne są przestr-

zenie powietrzne (wykładzina z materiału porowatego, na podkładzie z listew). Przy malowaniu należy unikać farb dających jednorodną, szczelną powłokę;

b) przez płyty perforowane korzystne jest przy otworach \varnothing 4 mm w odstępach, co 10 mm (około 13 % powierzchni); można stosować również płyty pilśniowe o grubości 3 do 5 mm; płyty gipsowe w stropach i ogrzewaniu przez promieniowanie blachy metalowe;

c) przez płyty dźwiękochłonne perforowane (4 410 otworów na 1 m²) lub nacinane, ostatnio także o gładkiej powierzchni (włókno szklane lub mineralne);

d) przez płyty drgające zamocowane przed ścianą w odpowiednim odstępie, wprawiane w drgania i pochłaniające w ten sposób dźwięk. Częstotliwość rezonansowa płyty zależy od jej ciężaru, zamocowania, rodzaju płyty i grubości warstwy powietrza za płytą;

e) przez rezonatory tylko w specjalnych przypadkach (studia radiowe itp.), np. Rezonatory szczelinowe, przy stosowaniu dekoracyjnych listew drewnianych.

Barwa dźwięku

Dla uniknięcia uciążliwych zmian dźwięku należy starannie równoważyć działanie materiałów dźwiękochłonnych. Materiały porowate pochłaniają lepiej dźwięki wysokie, nieporowate dźwięki niskie.

Moc źródła dźwięku: Każde źródło dźwięku ma określoną moc maksymalną. Wraz z objętością pomieszczenia wzrasta jego powierzchnia i pochłanianie dźwięków, powodując spadek efektywności źródła dźwięku.

Zastosowane materiały dźwiękochłonne mają wpływ na natężenie dźwięku w pomieszczeniu i na czas pogłosu. Materiały dźwiękochłonne należy dobrać w zależności od rodzaju dźwięków.

Rozpraszanie Ściany powinny rozpraszać dźwięki. Dlatego należy unikać powierzchni równoległych, a powierzchnie gładkie dzielić na elementy o szerokości około 1 m, umieszczając je w różnych płaszczyznach.

Przy projektowaniu większych obiektów, mieszczących sale koncertowe lub audytorium i hale widowiskowe, należy współpracować z akustykiem, ponieważ architekt jest odpowiedzialny za akustycznie prawidłowe zaprojektowanie pomieszczeń, a prawidłowe zaprojektowanie nagłośnienia dużych pomieszczeń wymaga często specjalnych badań [2].

LITERATURA

- [1] Gorczycka Ewa: „Fizjologiczne i psychosocjologiczne aspekty pracy ludzkiej”. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej. Częstochowa 1984.
- [2] Neufert Ernst: „Podręcznik projektowania architektoniczno-budowlanego”. Wydawnictwo Arkady. Warszawa 1980.
- [3] „Wielka Encyklopedia Powszechna PWN”. Warszawa 1962.