

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI  
WARSZAWA-MIEDZESZYN

**BIULETYN**

**INFORMACYJNY**

**1 (191)**

**1980**



# BIULETYN INFORMACYJNY

ROK 20

WARSZAWA 1980

NR 1/191/

---

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI  
Branżowy Ośrodek  
Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja Biuletynu Informacyjnego

---

Redaktor Naczelny - prof. mgr inż. Lesław Kędziński  
Z-ca Redaktora Naczelnego - doc. dr inż. Krystyn Plewko

Redaktorzy działów:  
doc. mgr inż. Władysław Cetner, doc. mgr inż. Adam Moniuszko

Adres Redakcji:  
Instytut Łączności  
Branżowy Ośrodek  
Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej  
Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH RĘKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Redaktor: mgr K. Juskiewicz

Montaż tekstu: B. Drabik

---

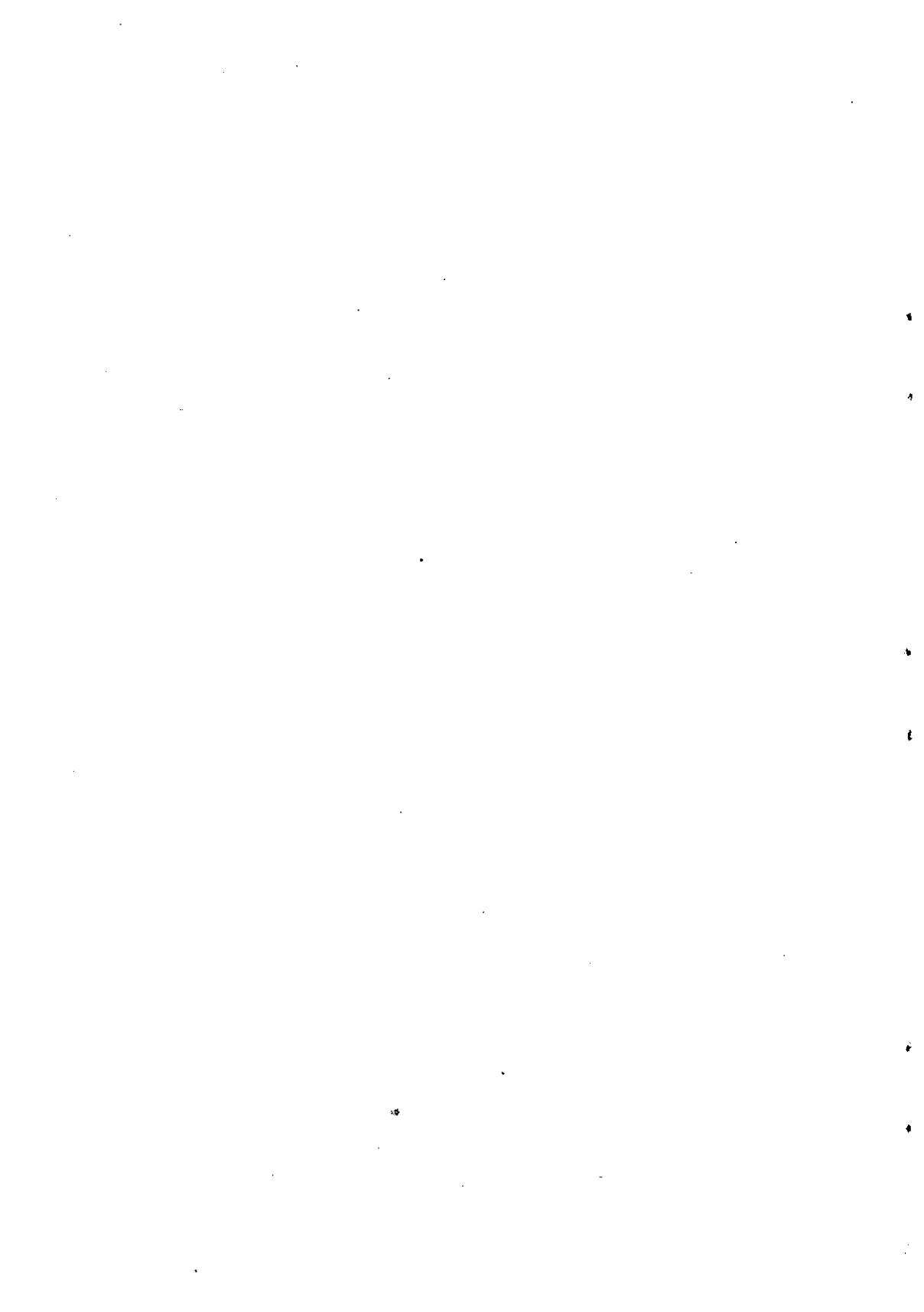
Dział Wydawniczy Instytutu Łączności  
Format B5. Nakład 625. Wpłynęło do  
Działu Wydawniczego 22.03.1980 r.  
Druk ukończono w kwietniu 1980 r.

Jerzy Regent

ZAGADNIENIA WALKI Z HAŁASEM  
W JEDNOSTKACH EKSPLOATACYJNYCH RESORTU ŁĄCZNOŚCI

SPIS TREŚCI

|   | Str. |
|---|------|
| 1. Wstęp  | 1    |
| 2. Analiza stanu zagrożenia hałasem stanowisk pracy resortu łączności | 2    |
| 2.1. Organizacja badań w zakresie zwalczania hałasu                   | 2    |
| 2.2. Obowiązujące kryteria oceny stanu zagrożenia hałasem             | 3    |
| 2.3. Ocena stanu zagrożenia hałasem stanowisk pracy resortu łączności | 6    |
| 3. Ocena wyników badań  | 14   |
| 4. Metodyka zwalczania hałasu   | 15   |
| 5. Zakończenie  | 16   |
| Wykaz literatury  | 17   |



ZAGADNIENIA WALKI Z HAŁASEM  
W JEDNOSTKACH EKSPLOATACYJNYCH  
RESORTU ŁĄCZNOŚCI

1. WSTĘP

Zwalczanie hałasu w resorcie łączności jest realizowane poprzez:

- działalność naukowo-badawczą dotyczącą oceny uciążliwości miejsca pracy lub stanowiska pracy oraz metod i środków likwidacji nadmiernego hałasu i drgań;
- działalność techniczną dotyczącą projektowania i wykonawstwa przedsięwzięć zmierzających do obniżenia hałasu;
- działalność organizacyjną dotyczącą profilaktyki zmniejszenia ujemnych skutków oddziaływania hałasu.

W świetle aktualnego rozpoznania techniki zwalczania hałasu do najważniejszych przedsięwzięć w działalności naukowo-badawczej należy zaliczyć:

- opracowanie kryteriów uciążliwości miejsca pracy, uwzględniających aktualny stan wiedzy i możliwości technicznej ich kontroli,
- kontynuację badań ciągłych w celu dokonywania oceny stanu zagrożenia,
- optymalizację procesu badawczego z punktu widzenia efektów techniczno-ekonomicznych,
- organizację współpracy jednostek badawczych, projektowych i eksploatacyjnych w zakresie projektowania dokumentacji technicznej i wykonawstwa.

W działalności technicznej aktualnym problemem jest wypracowanie form organizacyjnych, które zobowiązałyby kierownictwo jednostek organizacyjnych resortu łączności do przygotowania dokumentacji technicznej, uwzględniającej odpowiednie zabezpieczenie akustyczne dla nowo projektowanych i modernizowanych obiektów.

W działalności eksploatacyjnej jednym z ważnych zagadnień jest organizacja szkolenia bhp pod kątem ochrony personelu przed nadmiernym hałasem, w szczególności w zakresie stosowania jednorazowych ochraniaczy słuchu.

Istotną rolę w tym działaniu może odegrać resortowa służba medyczna. Wykorzystanie służb medycznych dla potrzeb walki z hałasem wydaje się sprawą ważną, chociażby ze względu na informacje, jakimi ona dysponuje w zakresie zachorowań osób zatrudnionych w pp PPTiT. Informacje takie mogą ułatwić i przyspieszyć proces realizacji przedsięwzięć w zakresie likwidacji nadmiernego hałasu.

W niniejszym opracowaniu zagadnienia walki z hałasem przedstawiono w aspekcie wyników badań resortowej służby zwalczania hałasu.

## 2. ANALIZA STANU ZAGROŻENIA HAŁASEM STANOWISK PRACY RESORTU ŁĄCZNOŚCI

### 2.1. Organizacja badań w zakresie zwalczania hałasu

Badania związane z oceną uciążliwości miejsca pracy są prowadzone w ramach działalności objętej resortową służbą zwalczania hałasu [15]. Obejmuje ona pomiary hałasu w obiektach pocztowych i telekomunikacyjnych, prowadzone przez stanowiska ds. zwalczania hałasu, należące do Okręgowych Laboratoriów Poczty i Telekomunikacji.

Badania środowiska akustycznego, zagadnienia metodyki pomiarów oraz techniki likwidacji nadmiernego hałasu są prowadzone przez Zakład Anten Zbiorowych i Akustyki Stosowanej IŁ. Obejmują one obiekty telekomunikacyjne, pocztowe oraz zakłady przemysłowe resortu łączności.

Realizacja konkretnych przedsięwzięć technicznych opracowywanych w ramach działalności naukowo-badawczej przebiega:

- poprzez przygotowanie odpowiedniej dokumentacji technicznej; praktycznie wytlumienia są realizowane na podstawie projektu wstępnego lub założeń projektowych opracowywanych przez IŁ, a tylko w wyjątkowych przypadkach na podstawie projektu technicznego opracowywanego przez BSiPŁ;
- na podstawie projektów opracowanych przez odpowiednie komórki służb administracyjno-gospodarczych, uzgodnionych z akustykiem.

W ciągu ostatnich lat, tylko nieliczne obiekty telekomunikacyjne i pocztowe /około 20 obiektów/ były modernizowane zgodnie z przedstawioną procedurą. Jednakże większość projektów opracowanych przez Biuro Studiów i Projektów łączności nie uwzględnia lub bardzo formalnie uwzględnia zagadnienia

ochrony przed hałasem, gdyż aktualne przepisy nie przewidują uzgadniania projektów ze specjalistą - akustykiem. Udział akustyka w przygotowaniu dokumentacji odbywa się na żądanie inwestora.

Walka z nadmiernym hałasem jest jedną z form działalności resortowej służby bhp, dlatego ścisła i aktywna współpraca odpowiednich komórek bhp i służb technicznych jest podstawą pomyślnej realizacji przedsięwzięć w tym zakresie.

## 2.2. Obowiązujące kryteria oceny stanu zagrożenia hałasem

Podstawę merytoryczną oceny stanu zagrożenia miejsc pracy w pp PPTiT stanowią normy branżowe /3 i 4/.

Ocenę zagrożenia stanowisk pracy w zakładach przemysłowych /pomieszczenia produkcyjne/ przeprowadza się, opierając się na zaleceniu zawartym w Rozporządzeniu Ministra Pracy, Płacy i Spraw Socjalnych nr 77 z 17 marca 1976 r., Dziennik Ustaw z dnia 6 kwietnia 1976 r., uznającym poziom dźwięku hałasu o wartości 90 dB/A/ za czynnik szkodliwy niezależnie od rodzaju wykonywanej czynności, oraz na podstawie wymagania normy [11].

Dopuszczalne wartości poziomów dźwięku hałasu w pomieszczeniach telekomunikacyjnych i pocztowych są zawarte w przedziale 60-75 dB/A/, przy czym przyporządkowanie konkretnej wartości poszczególnym rodzajom pomieszczeń lub stanowiskom pracy jest uzależnione od charakteru pracy.

W pp PPTiT wyróżniono 13 kategorii pomieszczeń, którym przyporządkowano odpowiednie wymagania na dopuszczalne poziomy dźwięku hałasu.

W świetle ustaleń Światowej Organizacji Zdrowia WHO Stockholm 1957 poziom dźwięku powyżej 90 dB/A/ może wywołać chorobę zawodową, zwaną urazem akustycznym. Hałas o poziomie niższym, tj. od 60-80 dB/A/ nie został zaliczony do czynników chorobotwórczych, tym niemniej jest przyczyną powstawania zaburzeń ustrojowych, np. zaburzeń w układzie sercowo-naczyniowym lub w dynamice kory mózgowej; jest stresem [15,17], który w konsekwencji wpływa na obniżenie wydajności pracy i zmniejszanie odporności oraz sprawności fizycznej ustroju.

W tym aspekcie wymagania norm branżowych [2,3] należy rozumieć jako kryteria uciążliwości hałasu. Jednakże, z wyników badań hałasu prowadzonych w latach 1977-1979 [1,12] wynika, że konieczne jest wprowadzenie nowej interpretacji przekroczeń dopuszczalnych poziomów dźwięku hałasu, uwzględniającej zarówno wartość poziomu dźwięku, jak i czas trwania ekspozycji pracow-



ników na działanie hałasu. Obydwa te parametry determinują wielkość bodźca fizjologicznego - bodźca hałasu - jako nowej miary uciążliwości miejsca pracy.

Uciążliwość miejsca pracy określona bodźcem hałasu /B/ wyrażona jest w jednostkach uciążliwości hałasu /JU/ wg wzoru

$$B = P \cdot T$$

/1/

w którym:

B - poziom bodźca hałasu,

P - wartość przekroczenia poziomu dźwięku hałasu w stosunku do wymagań norm, dB,

T - czas występowania przekroczenia w h, odniesiony do ośmiogodzinnego dnia pracy,

1 J.U = 1 dB . h - jednostka uciążliwości hałasu.

Nowa miara uciążliwości hałasu pozwala ustalić kryteria uciążliwości miejsca pracy w zależności od poziomu bodźca hałasu.

Dla potrzeb resortowej służby zwalczania hałasu proponuje się przyjąć kryteria uciążliwości miejsca pracy wg tablicy 1.

T a b l i c a 1

Kryteria uciążliwości miejsca pracy

| Lp. | Poziom bodźca hałasu w JU | Kryterium uciążliwości miejsca pracy |
|-----|---------------------------|--------------------------------------|
| 1   | $\leq 15$                 | dopuszczalny                         |
| 2   | 16 - 35                   | niedopuszczalny                      |
| 3   | 36 - 65                   | niebezpieczny                        |
| 4   | $\geq 66$                 | bardzo niebezpieczny                 |

Kryteria uciążliwości miejsca pracy dotyczą hałasu o stałym w czasie rozkładzie widmowym, tj. takim, w którym:

$$S(\omega) = \overline{S(\omega, T)} = \frac{1}{29,8} \int_{+0,2s}^{30s} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t-T) e^{j\omega t} dt dT \quad /2/$$

gdzie:

$f(t-T)$  - funkcja czasowa hałasu uwzględniająca czas obserwacji,

$S(\omega, T)$  - widmo chwilowe hałasu,  $S(\omega, T) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t-T)e^{j\omega t} dt$ ,

$\overline{S(\omega, T)}$  - uśrednione w czasie widmo hałasu,

$S(\omega)$  - widmo hałasu stałe w czasie,

$\omega$  - częstotliwość.

Myślą przewodnią wprowadzenia kryteriów uciążliwości miejsca pracy wg Tabl. 1 jest ujednoczenie dla potrzeb służb pomiarowych procedury orzekania o stanie zagrożenia hałasem obiektów resortu łączności.

Propozycja wg wzoru /1/ wynika z analizy następujących faktów:

- obowiązujące normy branżowe w sposób nietolerancyjny rozpatrują przekroczenia dopuszczalnego poziomu dźwięku; natomiast istota zjawiska hałasowego /struktura hałasu, czasowy charakter, fizjologia/ oraz brak oceny błędów pomiarów przeprowadzanych wg norm [2,3], stwarzają konieczność dodatkowej interpretacji, uwzględniającej w ocenie uciążliwości miejsca pracy wymienione wcześniej zagadnienia;
- stwierdzenia służb pomiarowych o uciążliwości miejsca pracy są w zasadzie podstawą do podejmowania działań naukowo-badawczych, technicznych lub organizacyjnych, których realizacja jest związana z odpowiednimi kosztami.

Na podstawie wywiadów przeprowadzonych z osobami przebywającymi w hałasie ustalono pogląd, z którego wynika, że najmniej uciążliwe jest przebywanie w hałasie /sprawa dotyczy hałasu o tym samym poziomie dźwięku/ o zmieniającej się strukturze widmowej. Częstotliwość tych zmian nie powinna być większa niż 5-4 razy w czasie dnia pracy.

Uciążliwość hałasu, jak dotąd nie była rozpatrywana pod takim kątem widzenia /pomijając fizjologię efektów zmęzeniowych lub adaptacyjnych narządu słuchu/, a może mieć pewne znaczenie praktyczne w projektowaniu wytłumień. Uwzględnienie tego zagadnienia w praktyce polegałoby na zaprojektowaniu wytłumienia, które pozwala uzyskać zróżnicowanie struktury pola akustycznego w pomieszczeniach. Najłatwiej cel ten można osiągnąć, stosując materiały pochłaniające o różnym w funkcji częstotliwości współczynniku pochłaniania akustycznego.

### 2.3. Ocena stanu zagrożenia hałasem stanowisk pracy resortu łączności

Systematyczne badania hałasu w resorcie łączności są prowadzone od 1976 roku. Obejmowała one 13 kategorii pomieszczeń telekomunikacyjnych i pocztowych, środowiska zewnętrznego w przypadku siłowni telekomunikacyjnych /elektrownie zapasowe/ oraz 4 kategorii pomieszczeń w obiektach przemysłowych. Dla scharakteryzowania zagrożenia w zakładach przemysłowych skorzystano z wyników badań przedstawionych w pracach [4,6].

T a b l i c a 2

Wyniki badań hałasu w resorcie łączności w latach 1976-1979

| Lp. | Nazwa pomieszczenia   | Liczba zbadanych pomieszczeń | Przekroczenia wymagań normowych |    | Procent pomieszczeń dla poziomów kryterium poniżej "dopuszczalnego" |
|-----|---|------------------------------|---------------------------------|----|---|
|     |   |                              | liczba                          | %  |   |
| 1   | Centrale automatyczne biegowe i krzyżowe                          | 186                          | 61                              | 33 | 10  |
| 2   | Centrale międzymiastowe   | 133                          | 124                             | 93 | 25  |
| 3   | Pomieszczenia z telegraficznymi stanowiskami aparatuowymi         | 152                          | 135                             | 89 | 70  |
| 4   | Pomieszczenia siłowni telekomunikacyjnych                         | 47                           | 31                              | 66 | --  |
| 5   | Pomieszczenia z urządzeniami elektronicznego przetwarzania danych | 14                           | 11                              | 79 | 40  |
| 6   | Pomieszczenia stacji radiowo-telewizyjnych                        | 6                            | 4                               | 67 | --  |
| 7   | Biura napraw  | 8                            | 4                               | 50 | --  |
| 8   | Pomieszczenia pocztowe  | 102                          | 88                              | 87 | 55 <sup>x/</sup>  |
| 9   | Pomieszczenia w zakładach przemysłowych                           | 68                           | 26                              | 38 | --  |
|     | łącznie   | 716                          | 480                             | -- |   |

<sup>x/</sup> dotyczy sal operacyjnych

Wyniki badań hałasu w latach 1976-1979 przedstawia tablica 2 /powyżej/.

Nakłady finansowe na działalność walki z hałasem w resorcie łączności w latach 1976-1979 przedstawia tablica 3 /poniżej/.

T a b l i c a 3

Nakłady finansowe Ministerstwa łączności na prace B+R+W

| Lp. | Rok                    | Liczba zrealizowanych przedsięwzięć likwidacji nadmiernego hałasu | Koszt w mln zł | Liczba osób, którym poprawiono warunki pracy |
|-----|------------------------|---|----------------|--|
| 1   | 2                      | 3   | 4              | 5  |
| 1   | 1976                   | 171   | 26,9           | 5110   |
| 2   | 1977                   | 181   | 26,3           | 3800   |
| 3   | 1978                   | 138   | 18,1           | 3350   |
| 4   | 1979 <sup>x/</sup>     | 99  | 15,3           | 3415   |
| 5   | Razem w latach 1976-79 | 579   | 86,6           | 15675  |

<sup>x/</sup> środki planowane

1. Pomieszczenia central automatycznych i telegraficznych, CA i CAT /typu biegowego i krzyżowego/

Jest to najliczniejsza kategoria pomieszczeń objętych badaniami hałasu - 186 pomieszczeń.

Dopuszczalny poziom dźwięku wynosi 75 dB/A/, podczas gdy pomierzone wartości poziomów dźwięku wahają się od 54 dB/A/ dla central o pojemności do 400 NN do 83 dB/A/ dla central o pojemności 10.000 NN.

Dla wartości 83 dB/A/ otrzymuje się poziom bodźca  $B^{x/} = 32$  JU, co wg tablicy 1 odpowiada kryterium uciążliwości "niebezpieczny" /3%/. W 10% przypadków pomieszczeniom CA i CAT przyporządkowano poziom bodźca większy niż 16 JU, co odpowiada wg tablicy kryteriom: "niedopuszczalny", "niebezpieczny", "bardzo niebezpieczny". Poziom hałasu - z racji, że źródłem jego są

<sup>x/</sup> W niniejszym artykule w celu wyznaczenia uciążliwości wg [17] przyjęto  $T = 4h$ . Obecne dane nie pozwalają na ustalenie faktycznego czasu oddziaływania hałasu na stanowiskach pracy.

urządzenia komutacyjne - zależy w sposób naturalny od pojemności i aktywności centrali [13]. Jednakże występujące tendencje maksymalnego wykorzystania powierzchni użytkowej sprawiają, że poziom hałasu może w niektórych przypadkach osiągnąć jeszcze większe wartości. Z punktu widzenia uciążliwości miejsca pracy postępowania takie jest niekorzystne, gdyż do chwili obecnej nie opracowano odpowiedniej metody obniżenia hałasu w tych pomieszczeniach. Stosowanie wytłumień ścian na ogół jest nieuzasadnione z punktu widzenia akustyki, dlatego obecne zalecenia zmierzają w kierunku:

- indywidualnego analizowania środowiska akustycznego w celu częściowego wytłumienia ścian lub stropu,
- grupowania urządzeń komutacyjnych, tj. tworzenia obszarów o zróżnicowanych poziomach dźwięku.

## 2. Pomieszczenia central międzymiastowych, CMM

Badaniami hałasu objęto 133 pomieszczenia CMM, w tym 665 stanowisk łączeniowych i pomocniczych. Obowiązujące wymaganie normy dopuszcza na stanowiskach pracy hałas o poziomie 60 dB/A/. Jako niezgodne z normą przyjmuje się te pomieszczenia, w których chociażby jedno stanowisko pracy nie spełnia wymagań. Z racji, że źródłem hałasu w tej kategorii pomieszczeń jest rozmowa obsługi stanowisk pracy, będąca zarówno sygnałem użytecznym jak i przeszkadzającym - hałasem, należy przyjąć inne niż w tabelicy 1 kryteria uciążliwości miejsca pracy, a mianowicie wg tabelicy 4, gdyż stres hałasowy w tym przypadku jest czynnikiem mniej szkodliwym.

Poziom wymagań normowych dla pomieszczeń CMM przyjęto przede wszystkim z punktu widzenia zapewnienia odpowiedniego tła akustycznego, tj. prawidłowej pracy łącza telefonicznego oraz prawidłowej wydolności narządu głosu, gdyż zgodnie z efektem Lombarda [15] hałas wpływa na nadmierne zużycie narządu głosu.

T a b l i c a 4

Kryteria uciążliwości miejsca pracy w CMM

| Lp. | Bodziec hałasu w JU | Kryterium uciążliwości miejsca pracy |
|-----|---------------------|--------------------------------------|
| 1   | $\leq 40$           | dopuszczalny                         |
| 2   | 41 - 70             | niedopuszczalny                      |
| 3   | $\geq 70$           | niebezpieczny                        |

Wartości poziomów dźwięku wahają się od 50 dB/A/ do 86 dB/A/. Około 25% pomieszczeń charakteryzuje się wielkością bodźca hałasu większą niż 40 JU, co wg tablicy 4 odpowiada kryteriom na poziomie "nie dopuszczalny" i "niebezpieczny". Dla tej kategorii pomieszczeń podjęto stosunkowo największą przedsięwzięcie zmierzających do likwidacji nadmiernego hałasu. Na ogół sprowadzały się one do:

- wytłumienia stropów i częściowo ścian za pomocą dźwiękochłonnej płyty gipsowej,
- zastosowania: boazerii, miękkich zasłon, igłowych chodników, elementów dekoracyjnych.

W 1980 roku wdrożona zostanie nowa propozycja Instytutu Łączności wytłumiania stanowisk łączeniowych, przedstawiona w pracy [14]. Polega ona na zastosowaniu specjalnej podwieszanej nad stanowiskiem kasyety dźwiękochłonnej KD /por. rys. 1/<sup>x/</sup> oraz miękkiej wykładziny podłogowej.

Dzięki dobrym własnościom pochłaniającym kasyety KD, jej niskiemu podwieszeniu, miękkiej wykładzinie podłogowej otrzymuje się quasikabinę dźwiękochłonną o skuteczności pochłaniania rzędu 6-8 dB. Zastosowanie nad każdym stanowiskiem pracy takiej kasyety daje jakościowo nowy efekt, związany z pochłanianiem przestrzennym.

Jednoczesne zastosowanie na ścianach tynków wielowarstwowych, jak na rys. 2 pozwala osiągnąć skuteczność pochłaniania 10 dB.

Idea rozwiązania wytłumiania CMM, wg omawianej propozycji, przedstawiona jest na rys. 2.

### 3. Pomieszczenia z telegraficznymi stanowiskami aparatuowymi TGR

Badaniami hałasu objęto 152 pomieszczenia, z tego 89% nie spełniło wymagań normy branżowej. Wartości poziomu dźwięku hałasu średnio wahają się od 60 dB/A/ do 76 dB/A/.

Dla tej kategorii pomieszczeń dopuszczalny poziom dźwięku hałasu wynosi /średni w pomieszczeniu lub ekwiwalentny/ rzędu 60 dB/A/. W około 70% pomieszczeń bodziec hałasu wynosi więcej niż 40 JU, co wg tablicy 1 odpowiada kryteriom: "niebezpieczny" lub "bardzo niebezpieczny".

Źródłem hałasu w tej kategorii pomieszczeń są aparaty dalekopisowe. Jed-

<sup>x/</sup> Rysunki zamieszczono na końcu artykułu.

nym z podstawowych sposobów obniżania hałasu w tych pomieszczeniach jest likwidacja hałasu samych źródeł. Szczególnie głośne są aparaty dalekopisowe typu RFT T-51, obecnie najczęściej eksploatowane. Próby zastosowania obudów dźwiękochłonnych jak dotąd, nie poprawiły stanu zagrożenia hałasem.

Aktualne propozycje zmniejszenia hałasu w tych pomieszczeniach dotyczą:

- eliminacji drgań mechanicznych na stanowisku pracy;  
w pracy lt [8] zaproponowano wersję stołu dalekopisowego praktycznie eliminującego hałas spowodowany drganiami dalekopisu - ideę tego rozwiązania pokazano na rys. 3;
- wytłumienia pomieszczenia wg propozycji przedstawionej na rys. 2.

W przyszłości problem hałasu w TGR /70% pomieszczeń/ będzie maleć, gdyż coraz powszechniejsze znajdzie zastosowanie znacznie cichszy aparat dalekopisowy typu T-100 produkcji CSRS.

#### 4. Pomieszczenia siłowni telekomunikacyjnych z prądotwórczymi zespołami spalinowo-elektrycznymi /elektrownie zapasowe/

Badaniami objęto 47 pomieszczeń z prądotwórczymi zespołami spalinowo-elektrycznymi, zlokalizowanych w wydzielonych, wolno stojących budynkach lub budynkach gospodarczych oraz w obrębie budynku telekomunikacyjnego /obiekty podziemne i półzagłębione/. Wymagań normy [2] nie spełnia 31 obiektów elektrowni zapasowych.

Dopuszczalna wartość średniego poziomu dźwięku hałasu w pomieszczeniu siłowni telekomunikacyjnej z prądotwórczymi zespołami spalinowo-elektrycznymi /bez kabin dyspozycyjnych/ wynosi 100 dB/A/ przy maksymalnym czasie ekspozycji na hałas wynoszącym 1 godzinę w ciągu dnia pracy. Maksymalna wartość poziomu dźwięku przenikającego do otoczenia w odległości 25 m od wolno stojącego obiektu wynosi 50 dB/A/.

Wyniki pomiarów siłowni telekomunikacyjnych /elektrowni zapasowych/ przedstawia tablica 5.

Dla tej kategorii obiektów ocenę stanu zagrożenia należy przeprowadzać jedynie zgodnie z normą branżową [2]. W przypadkach gdy czas ekspozycji jest dłuższy niż 1 godzina w ciągu dnia pracy, a poziom hałasu jest większy niż 90 dB/A/, należy korzystać z zależności poziomu dźwięku od czasu ekspozycji podanej w normie [11].

Siłownie telekomunikacyjne, zapasowe są lokalizowane w różnych warunkach zabudowy miejskiej, dlatego nie zawsze można wyznaczyć poziom ciśnie-

T a b l i c a 5

## Zestawienie wyników pomiarowych

| Elektrownie<br>zapasowe<br>Moc w kW | Liczba | Średni poziom w po-<br>mieszczeniu dźwięku<br>w dB/A/ | Poziom dźwięku <sup>x/</sup> na ze-<br>wnątrz obiektu w odl. 25 m<br>w dB/A/ |
|-------------------------------------|--------|---|--|
| ≤ 100                               | 19     | 95 - 105  | 60   |
| 101-190                             | 14     | 101 - 106   | 65   |
| 200 ≥                               | 14     | 100 - 105   | 70   |

<sup>x/</sup> Poziom dźwięku zmierzony w miejscu najgłośniejszym.

nia akustycznego w odległości 25 m od obiektu. W przypadkach zabudowy tere-  
nu dopuszczalny poziom dźwięku hałasu przenikający na zewnątrz budynku elek-  
trowni zapasowej należy obliczyć wg wzoru:

$$L_{25} = L_1 - k \cdot 20 \lg \frac{25}{r_1}$$

w którym:

$L_{25}$  - poziom dźwięku w odległości 25 m,

$L_1$  - poziom dźwięku w odległości  $r_1 < 25$  m,

$r_1$  - odległość obiektu /zewnątrznej krawędzi ściany/ od punktu pomia-  
rowego, m,

$k$  - współczynnik charakteryzujący rodzaj zabudowy otoczenia obiektu  
siłowni telekomunikacyjnej, tabl. 6.

Wartość współczynnika dla najczęstszych form zabudowy obiektu telekomu-  
nikacyjnego wg danych z pracy [7] przedstawiono w tabelicy 6.

T a b l i c a 6

## Współczynnik k do obliczenia poziomu dźwięku

| Lp. | Charakter zabudowy  | Wartość współczynnika k |
|-----|---|-------------------------|
| 1.  | Podwórko  | 0,6 - 0,7               |
| 2   | Przestrzeń wolna<br>podłoże w otoczeniu obiektu<br>ziemia, asfalt lub beton | 0,8 - 1,0               |
| 3   | Przestrzeń wolna<br>zieleń, zadrzewienie                                    | 1,2 - 1,8               |



Zagadnienia zagrożenia hałasem, jak i ochrony akustycznej obsługi zespołów prądotwórczych są obecnie przedmiotem dalszych badań, w wyniku których spodziewane jest ustalenie odpowiednich przedsięwzięć technicznych dla tej kategorii pomieszczeń.

Ochrona przed nadmiernymi drganiami jest realizowana w sposób wystarczający poprzez posadowienie zespołu prądotwórczego na płycie zawieszona na amortyzatorach: posadowienie typu podłoga pływająca. W 90% przebadanych obiektów poziom drgań mechanicznych jest zgodny z wymaganiami normy branżowej.

#### 5. Pomieszczenia z urządzeniami elektronicznej techniki cyfrowej i transmisji danych EPD

Badania hałasu przeprowadzono w 14 pomieszczeniach, poziomy dźwięku wahają się od 58 dB/A/ - 81 dB/A/ w pomieszczeniach z dziurkarkami i sprawdzarkami oraz od 80 do 81 dB w pomieszczeniach typu sorter i reproduce.

Dla pierwszej z wymienionych grup pomieszczeń wymagania normowe przewidują 60 dB/A/, dla drugich - 90 dB/A/. 40% przebadanych pomieszczeń charakteryzuje się wartością bodźca hałasu większą niż 40 JU, co wg tablicy 1 odpowiada kryteriom gorszym niż "dopuszczalny".

#### 6. Pomieszczenia stacji radiowo-telewizyjnych, RTV

Badania hałasu przeprowadzono w 6 pomieszczeniach; tzw. salach nadajników bez obsługi, ze stałym stanowiskiem operatorskim. Poziomy dźwięku są zawarte w granicach 70 dB/A/ - 71 dB/A/.

Norma branżowa przewiduje dla pomieszczeń RTV dopuszczalny poziom dźwięku ekwiwalentnego o wartości 60 dB/A/. W świetle danych resortowej służby zwalczania hałasu [1] przyjęty poziom wymagań normy jest zaniżony. Nie wynika on ani z charakteru pracy, ani ze sposobu wykonywania czynności przez obsługę RTV. Powinien on być zmieniony z 60 dB/A/ na 75 dB/A/. Zmiana ta, praktycznie we wszystkich pomieszczeniach, wpłynie na obniżenie kryterium uciążliwości hałasu do poziomu "dopuszczalny".

#### 7. Biuro napraw, BN

Badanie hałasu przeprowadzono w 3 wydzielonych pomieszczeniach biur napraw oraz na 5 stanowiskach odpowiadających funkcjonalnie biuro napraw, a

zlokalizowanych w pomieszczeniach CA. Wymagania normy [2] przewidują dla pomieszczeń BN oraz dla stanowisk BN /niezależnie od lokalizacji/ poziom dźwięku hałasu 60 dB/A/.

W wydzielonych pomieszczeniach biur napraw poziom dźwięku hałasu jest zgodny z wymaganiami norm, a przekroczenia występują na 4 przebadanych stanowiskach, zlokalizowanych w CA. Średnia wartość poziomu bodźca hałasu wynosi 16 JU, co wg tablicy 1 odpowiada poziomowi kryterium "dopuszczalny". Na jednym stanowisku BN poziom bodźca hałasu wynosi 76 JU, co wg tablicy 1 odpowiada kryterium "bardzo niebezpieczny".

#### 8. Pomieszczenia pocztowe

Pomieszczenia pocztowe obejmują: sale operacyjne, rozdzielnie paczek i listów, sale doręczycieli, ekspedycji i odprawy celnej.

Łącznie przebadano 102 pomieszczeń. Spośród tych pomieszczeń najliczniejszą grupę tworzą sale operacyjne. Wartości poziomu dźwięku w tych pomieszczeniach wahają się średnio od 62 dB/A/ do 91 dB/A/. Około 55% sal operacyjnych charakteryzuje się bodźcem hałasu o wartości powyżej 40 JU, co odpowiada kryteriom uciążliwości: "niebezpieczny" i "bardzo niebezpieczny".

Opierając się na zaleceniach przedstawionych w pracy [10] służby bhp, służby administracyjno-gospodarcze oraz biura projektowe powinny zorganizować współpracę w zakresie realizacji przedsięwzięć wytłumiania pomieszczeń pocztowych. Jedynie w niektórych trudnych przypadkach przewidziany jest udział It w zakresie przygotowania dokumentacji i oceny efektów końcowych.

#### 9. Pomieszczenia w zakładach przemysłowych /hale montażowe, produkcyjne, kompresorowe, betoniarnie/

Badania hałasu w zakładach przemysłowych miały na celu w pierwszym rzędzie określenie kompleksowego programu prac do likwidacji nadmiernego hałasu, a następnie opracowanie założeń techniczno-eksploatacyjnych do likwidacji hałasu. Spośród 68 przebadanych pomieszczeń w 26 stwierdzono przekroczenie dopuszczalnego poziomu dźwięku i dla tych pomieszczeń opracowano odpowiednie środki techniczne.

Prace techniczne poprzedzone były wnikliwymi badaniami środowiska akustycznego, dzięki czemu można było opracować rozwiązania optymalne dla danych warunków.

Zakres prac dotyczących likwidacji nadmiernego hałasu w zakładach przemysłowych obejmuje:

- zmniejszenie hałasu promieniowanego przez źródła wskutek usprawnienia działania urządzeń, stosowania obudowy dźwiękoizolacyjnej, stosowania ekranowania poszczególnych źródeł lub grupy źródeł hałasu,
- zmiany warunków pracy uzyskiwane w wyniku wprowadzenia odpowiednich z punktu widzenia akustyki zmian funkcjonalnych i organizacyjnych stanowisk pracy,
- wytłumienie pomieszczeń.

W wyniku realizacji wymienionych przedsięwzięć zlikwidowano zagrożenie hałasem w 15 pomieszczeniach, czyli uzyskano poziom dźwięku hałasu zgodny z wymaganiami normy [11].

Dla pozostałych 11 pomieszczeń zostały opracowane założenia projektowe - prace [4,5,6], których realizacja ma zostać podjęta bezpośrednio przez zainteresowany zakład przemysłowy.

### 3. OCENA WYNIKÓW BADAN

Przedstawiony w pkt. 2 materiał badaniowy nie należy traktować jako dane statystyczne o zagrożeniu hałasem obiektów łączności, gdyż wybór badanych pomieszczeń nie miał charakteru losowego.

Pomiary przeprowadzono na ogół w obiektach zgłoszonych przez służby bhp lub służby administracyjne jako przypadki pomieszczeń szczególnie hałaśliwych, w których spodziewana lub konieczna była interwencja akustyczna. Tym niemniej przedstawiony materiał badaniowy daje obraz przedsięwzięć resortu łączności w zakresie realizacji Uchwały Rady Ministrów Nr 169 z dnia 12 sierpnia 1971 r.

Z przedstawionych badań hałasu wynika, że pomieszczenia i stanowiska pracy w obiektach resortu łączności w około 10-50% są narażone na nadmierny hałas. Najczęściej /z wyjątkiem nielicznych przypadków w obiektach telekomunikacyjnych i pocztowych oraz zakładów przemysłowych/ jest to hałas o poziomie dźwięku zawartym w przedziale 60-80 dB/A/, a zatem hałas uciążliwy, wywołujący skutki w postaci obniżonej wydajności pracy.

Przyczyny występowania nadmiernego hałasu można podzielić na dwie grupy:

- grupa przyczyn obiektywnych:

do tej grupy zaliczyć należy rozwój cywilizacji objawiającej się wzrostem zapotrzebowania na usługi telekomunikacyjne, w warunkach maksymalnego wykorzystania powierzchni użytkowej na urządzenia i stanowiska pracy oraz niedostateczne tempo rozwoju technologii cichych urządzeń i materiałów dźwiękochłonnych;

- grupa przyczyn subiektywnych:

do tej grupy zaliczyć należy niedostateczny system kontroli nad konserwacją urządzeń i sprzętu, zbyt małą dbałość o stanowisko pracy, brak współpracy projektantów z akustykami w zakresie opracowania odpowiednich dokumentacji technicznych, niedostateczny system kontroli obiektów, tj. brak wstępnych badań akustycznych nowo budowanych obiektów.

Utrzymanie odpowiedniego poziomu w zakresie ochrony obiektów resortu łączności przed hałasem i wibracjami wymaga stałej troski o środowisko akustyczne, a w szczególności:

- prowadzenia badań ciągłych w zakresie kontroli stanu zagrożenia,
- prowadzenia badań akustycznych obiektów z punktu widzenia przygotowania odpowiednich dokumentacji technicznych,
- organizacji procesu projektowania obiektów opartego na wynikach badań akustycznych,
- wprowadzenia nowych środków lub metod techniki zwalczania hałasów.

#### 4. METODYKA ZWALCZANIA HAŁASU

Działalność w zakresie techniki zwalczania hałasu obejmuje następujące etapy:

##### 1. Rozpoznanie środowiska akustycznego.

Rozpoznanie to prowadzi się na podstawie badań teoretycznych i doświadczalnych z wykorzystaniem metod stosowanych w akustyce wnętrz. Celem ich jest opracowanie modelu pola akustycznego w badanym pomieszczeniu. W analizie teoretycznej przyjmuje się następujące założenia upraszczające:

- źródła hałasu są źródłami punktowymi, nie ma między nimi oddziaływań /pomija się przesunięcia fazowe i opóźnienia/;
- odbicia od ścian pomieszczenia są regularne, zgodne z prawem Snelluisa.

Podstawą badań doświadczalnych są pomiary podstawowych parametrów pomieszczenia [16], parametrów źródeł hałasu /charakterystyk kierunkowości i częstotliwości/ i oddziaływania wzajemnego źródeł dźwięku.

## 2. Pomiary rozkładu widmowego hałasu.

W celu wykonania tych pomiarów opracowano w Instytucie Łączności spektrograf nagłośnieniowy umożliwiający dokonanie analizy widma chwilowego i automatycznego wyboru ekstremalnej składowej widmowej /maksymalnej lub minimalnej/. Przyrząd w sposób automatyczny rejestruje składową widmową, której udział w hałasie jest największy i której wyeliminowanie ma decydujące znaczenie w likwidacji nadmiernego hałasu. Może on być również wykorzystany do automatycznego pomiaru poziomu dźwięku w granicach zmian 60 dB oraz rejestracji składowej maksymalnej. W przyszłości takie rozwiązanie konstrukcyjne powinno stanowić podstawę opracowania hałasowej sieci dozymetrycznej.

Rozwiązanie spektrografu akustycznego przedstawiono w pracy [9], a schemat blokowy tego urządzenia podano na rys. 4.

## 3. Analiza danych akustycznych i wybór koncepcji wytłumienia.

Etap ten obejmuje optymalizację rozmieszczenia źródeł hałasu pod kątem ukształtowania obszarów pola akustycznego o malejącym natężeniu dźwięku oraz rozmieszczenia materiałów dźwiękochłonnych.

## 4. Analiza możliwości eliminacji źródeł hałasu.

Etap ten obejmuje propozycje wytłumienia źródeł najgłośniejszych, wzajemnego zmniejszenia oddziaływania źródeł lub całych obszarów poprzez ekranowanie lub zastosowanie specjalnej konstrukcji przestrzennej.

W przypadkach równomiernego rozmieszczenia stanowisk pracy, jednakowych źródeł hałasu, np. stanowiska w CMM, dalekopisowe, można uwzględnić quasi-kabinę pochłaniającą wg rys. 1 i 2 zmniejszającą poziom dźwięku źródła hałasu.

## 5. Opracowanie technicznego programu likwidacji hałasu.

Etap ten obejmuje zakres rzeczowy konkretnych przedsięwzięć technicznych oraz wstępne założenie techniczno-ekonomiczne problemu.

## 5. ZAKOŃCZENIE

Różnorodność środowiska akustycznego, spowodowana liczbą źródeł, ich rozmieszczeniem ze względu na technologię pracy, konstrukcją pomieszczenia,

wpływem otoczenia, sprawia, że proces likwidacji nadmiernego hałasu jest niemalże w każdym przypadku inny. Stąd też tak istotną rolę odgrywają rozpoznavcze badania akustyczne.

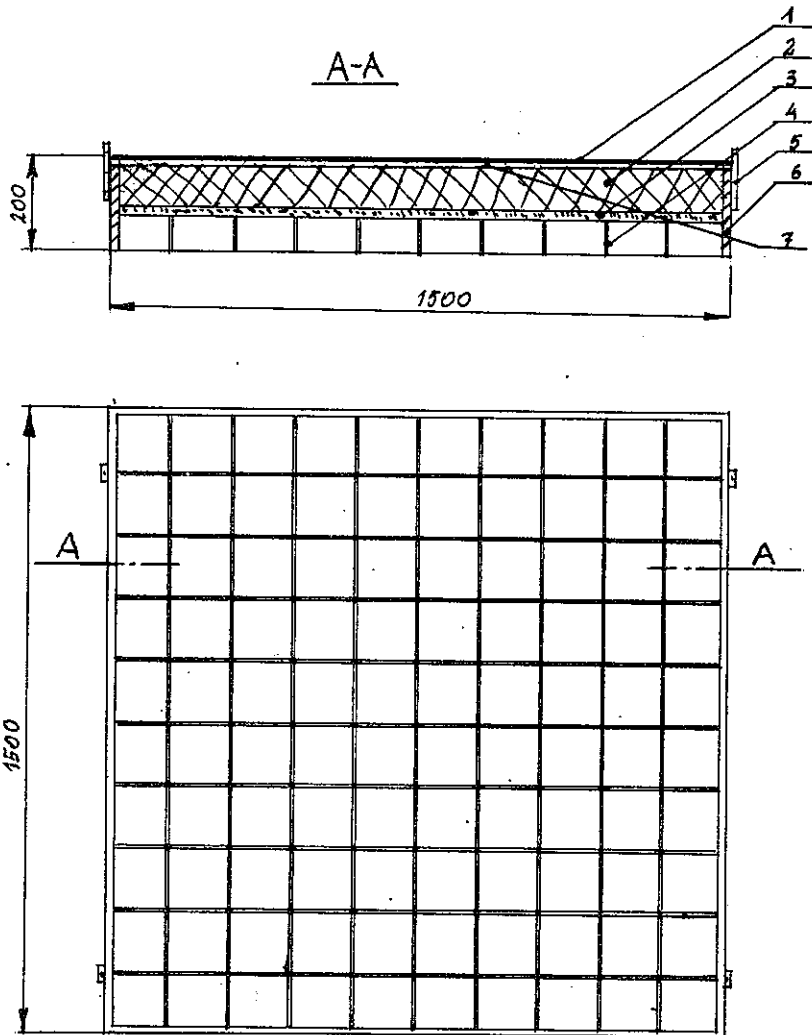
Istnieje jednak możliwość stworzenia dla niektórych grup pomieszczeń telekomunikacyjnych i pocztowych typowej procedury techniki wytłumiania. Powinny one dotyczyć pomieszczenia CA o pojemności mniejszej niż 400 NN, pomieszczenia CMM o liczbie stanowisk pracy mniejszej niż 6, pomieszczenia ze stanowiskami dalekopisowymi o liczbie mniejszej niż 4.

W pozostałych przypadkach środowisko akustyczne powinno być kształtowane na etapie przygotowania projektowego na podstawie konkretnych badań naukowych.

#### WYKAZ LITERATURY

1. Belczak I.: Resortowa służba zwalczania hałasu. Sprawozdanie 4/77. Ił 0/Gdańsk, 1979.
2. BN-77/9370-01. Dopuszczalne poziomy dźwięku hałasu w pomieszczeniach telekomunikacyjnych. Wymagania i badania.
3. BN-77/9370-02. Dopuszczalne poziomy dźwięku hałasu w pomieszczeniach pocztowych. Wymagania i badania.
4. Frączyk M., Kałmucki L.: Ustalenie zakresu prac adaptacji akustycznych w RWT Radom. Oprac. wew. Ił 0/Gdańsk, 1978.
5. Frączyk M., Kałmucki L.: Ustalenia zakresu prac adaptacyjnych w zakładach przemysłowych: TELKOM-TELOS w Krakowie, GPRT w Gdańsku cz. I i II. Oprac. wew. Ił 0/Gdańsk, 1979.
6. Frączyk M., Kałmucki L.: Wstępny projekt wytłumienia pomieszczenia automatów śrubiańskich w RWT Radom. Oprac. wew. Ił 0/Gdańsk, 1976.
7. Kałmucki L.: Badania akustyczne przeprowadzone w warunkach eksploatacyjnych w celu ustalenia wytycznych dla potrzeb projektowych pomieszczeń z urządzeniami prądotwórczymi. Oprac. wew. Ił 0/Gdańsk, 1978.
8. Koralun M.: Stanowisko dalekopisowe /aparatu nieelektronicznego/. Koncepcja i model laboratoryjny. Oprac. wew. Ił 0/Gdańsk, 1978.
9. Makowiecki L., Regent J.: Model laboratoryjny spektrografu akustycznego. Oprac. wew. Ił 0/Gdańsk, 1978.

10. Pinkiewicz Z., Frączyk M.: Zasady projektowania wytłumień pomieszczeń pocztowych. Oprac. wew. It 0/Gdańsk, 1978.
11. PN-70/B-02 151. Akustyka budowlana. Ochrona przeciwdźwiękowa pomieszczeń.
12. Regent J., Belczak I.: Resortowa służba zwalczania hałasu. Sprawozdanie 3/78. Oprac. wew. It 0/Gdańsk, 1978.
13. Regent J.: Hałas w pomieszczeniach automatycznych central telefonicznych w aspekcie promieniowania akustycznego elementów komutacyjnych. Arch. Akustyki, 1973 t. 8 s. 91-96.
14. Regent J., Koralun M.: Prace związane z wdrożeniem indywidualnych ochraniaczy słuchu. Oprac. wew. It 0/Gdańsk, 1979.
15. Regent J.: Ochrona przed nadmiernym hałasem i drganiami obiektów telekomunikacyjnych i pocztowych. Problemy łączności, 1975 nr 131.
16. Regent J.: Problemy współczesnej techniki nagłośnienia. Biul. Inf. It, 1977 nr 10.
17. Seley H.: Stres życia. PZWL. Warszawa 1960.

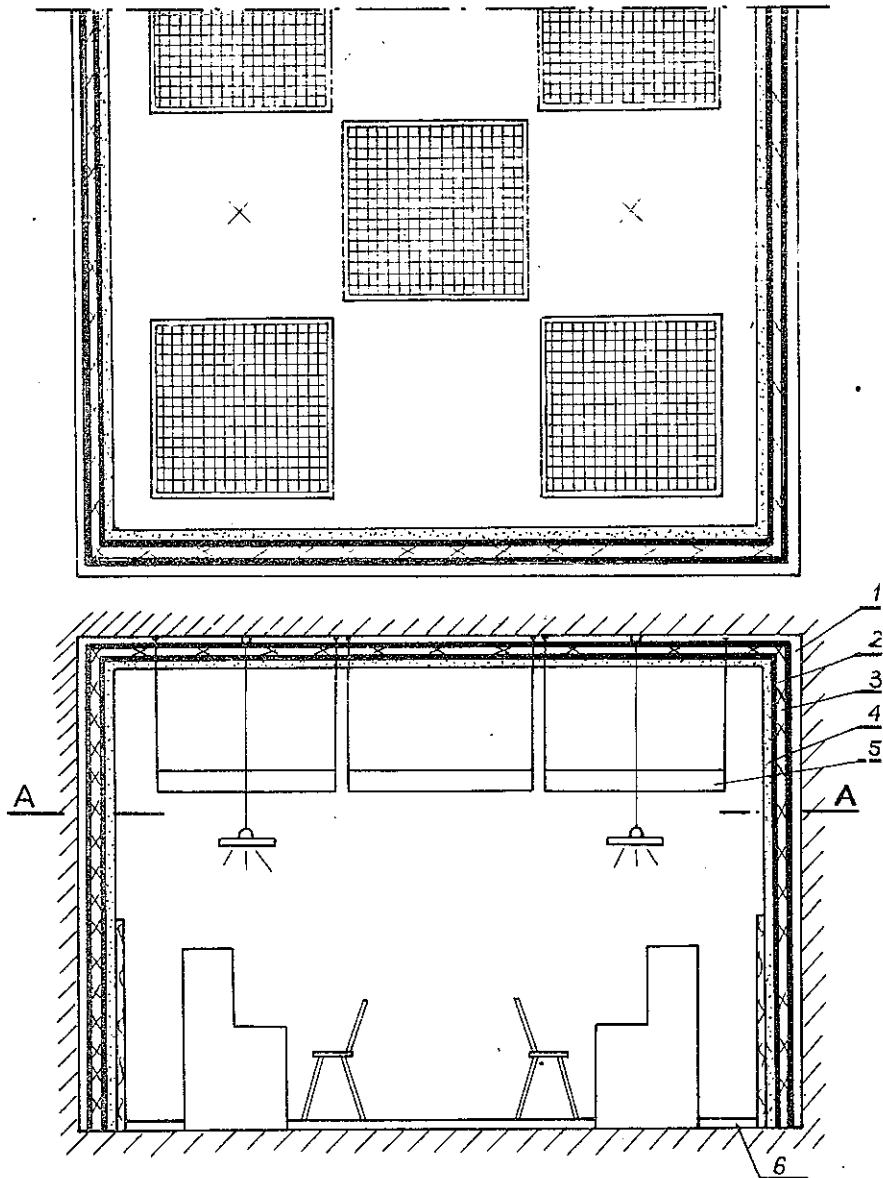


Rys. 1. Sufitowa kaseta dźwiękochłonna

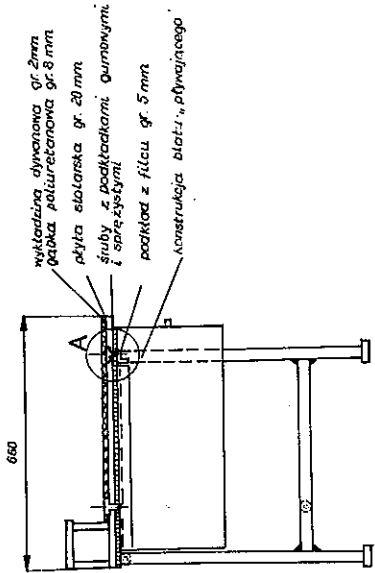
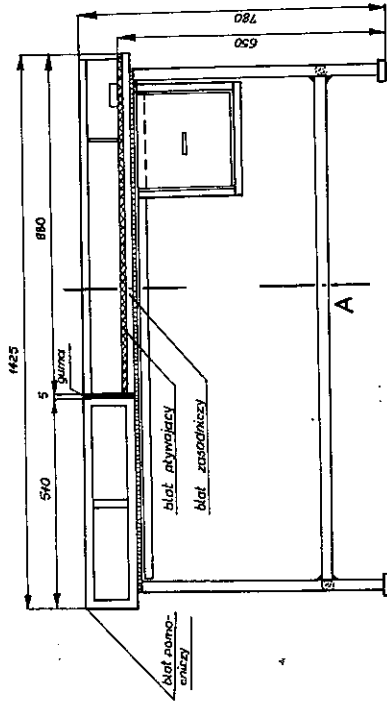
1 - folia aluminiowa; 2 - płyty z wełny mineralnej;  
 3 - gąbka poliuretanowa  $d = 10$  mm; 4 - sklejka lub  
 aluminium; 5 - uchwyty do zamocowania kasety; 6 - obu-  
 dowa: KD-1 - ze sklejki, KD-2 - z aluminium; 7 - po-  
 duszka powietrzna



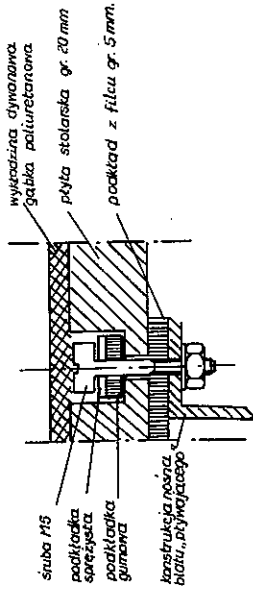
A-A



Rys. 2. Koncepcja wytłumienia CMM za pomocą kasety KD-1 lub KD-2  
1 - pustka powietrzna; 2 - siatka Robitza; 3 - maty z wełny mineralnej; 4 - tynk; 5 - kasety dźwiękochłonne KD4; 6 - wykładzina dywanowa

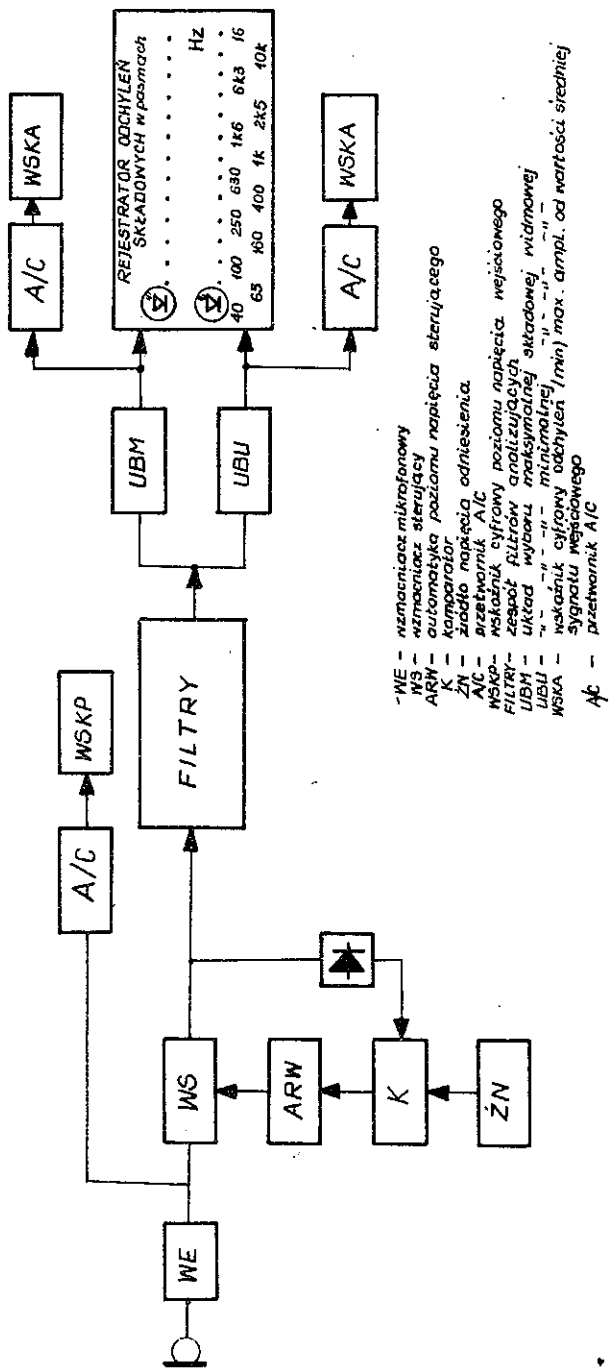


Szczegół „A”



Przekrój A-A

Rys. 3. Szkic stanowiska dalekopisowego SDA-1 - przekrój



Rys. 4. Schemat blokowy koncepcji spektrografu akustycznego

WE - wzmacniacz mikrofonowy, WS - wzmacniacz sterujący; ARW - automatyka poziomu napięcia sterującego; K - komparator; ZN - źródło napięcia odniesienia; A/C - przetwornik A/C; WSKP - wskaźnik cyfrowy poziomu napięcia wejściowego; FILTRY - zespół filtrów analizujących; UBM - układ wyboru maksymalnej składowej widmowej; UBU - układ wyboru minimalnej składowej widmowej; WSKA - wskaźnik cyfrowy odchylenia /min/ maks. amplit. od wartości średniej; A/C - przetwornik A/C

