

Krystyna Matuszewska

NIEKTÓRE PROBLEMY ZWIĄZANE Z HAŁASEM W ZAKŁADACH  
PRZEMYSŁOWYCH

W s t ę p

Ochrona naturalnego środowiska człowieka to jeden z węzłowych problemów, przed którym stoi współczesny świat. Wynika to z właściwego erze rewolucji naukowo-technicznej, gwałtownego i stałego zanieczyszczania środowiska. Dzieje się tak na skutek szybko postępujących procesów uprzemysłowienia, urbanizacji i wprowadzenia nowych technologii. Dlatego w centrum zainteresowania wielu krajów, w tym Polski, jest walka o zahamowanie postępującego procesu dewastacji środowiska, spowodowanego szczególnie przez zakłady przemysłowe.

Jednym ze źródeł zagrożenia - oprócz zanieczyszczeń pyłami, różnymi substancjami chemicznymi pochodzącymi z fabryk, gazami spalinowymi itp. - jest hałas występujący we wszystkich zakładach pracy. Problem szkodliwości hałasu staje się coraz bardziej aktualny. Hałas działa bowiem bardzo szkodliwie na centralny system nerwowy człowieka, jego wydajność w pracy oraz ma duży wpływ na zwiększenie liczby wypadków.

Hałas jako jedna z głównych bolączek społecznych stanowi obecnie problem do rozwiązania dla wielu zakładów pracy. Potwierdzeniem tego są wyniki badań opracowane przez Centralny Instytut Ochrony Pracy w Warszawie na podstawie badań placówek przemysłowych służby zdrowia. Wykazano, że w 1972 r. na działanie hałasu powyżej poziomu 90 dB w zakładach przemysłowych były narażone 426.034 osoby, a obecnie liczba ta wzrosła prawie dwukrotnie.

Terenem badania były następujące zakłady:

1. Zakłady Spółdzielni Branży Drzewnej w Nowem n. Wisłą. Zajmuje on powierzchnię 2500 m<sup>2</sup>; podstawową gałęzią produkcji są meble szkieletowe /fotele i krzesła tapicerowane/. Ponadto Spółdzielnia wykonuje prace w ramach "usług dla ludności".

2. Zakłady Meblarskiej Rzemieślniczej Spółdzielni "Drzewiarz" w Lipnie, zajmujące powierzchnię 1,6 ha gruntów /zabudowa 0,5 ha/. Obecnie Spółdzielnia produkuje meble przedszkolne oraz w ramach kooperacji półfabrykaty dla innych zakładów.

**W y n i k i p o m i a r ó w Z S B D w N o w e m n. W i s ł ą**

W Zakładzie Spółdzielni Branży Drzewnej w Nowem n. Wisłą badaniami objęto 4 wydzielone pomieszczenia produkcyjne: przyrzynalnię elementów sosnowych, pomieszczenie obróbki wstępnej elementów bukowych, pomieszczenie obróbki zasadniczej /2 hale/ oraz szlifiernię /Tab.1/.

Tabela 1. Zestawienie wyników pomiaru natężenia hałasu w Zakładzie Spółdzielni Branży Drzewnej w Nowem n. Wisłą

LP.	Miejsce pomiaru	Natężenie hałasu w dB w 1975 r.	Natężenie hałasu w dB w 1976 r.
1.	Przyrzynalnia elementów sosnowych: - stanowisko robocze przy frezuarce - stanowisko robocze przy pile wysięgnikowej, - środek pomieszczenia.	98 - 95	96 100 95
2.	Obróbka wstępna elementów bukowych: - stanowisko robocze przy strugarce, - stanowisko robocze przy pile tarczowej, - środek pomieszczenia.	100 - 94	98 102 96
3.	obróbka zasadnicza: hala I: - stanowisko robocze przy pile formatowej, - środek hali, hala II: - środek hali	- 90 87	103 94 85

4.	Szlifiernia:		
	- stanowisko robocze przy szlifierce nr 1.,	90	90
	- stanowisko robocze przy szlifierce nr 2.,	83	89
	- stanowisko robocze przy szlifierce nr 3.,	89	89
	- stanowisko robocze przy strugarce trójwalcowej,	-	84
	- środek pomieszczenia.	87	86

W zakładzie znajdują się urządzenia wentylacyjne. Jednak brak dokładnych danych co do ich pracy. Dodać należy, iż na natężenie hałasu w tym pomieszczeniu wpływ ma pochodzący z zewnątrz, szczególnie od blisko położonego agregatu zasilającego, system wentylacyjny obiektów produkcyjnych zakładu. Duży hałas powodują również w przyrządach elementów sosnowych brak zabezpieczeń antywibracyjnych maszyn, a szczególnie frezalni /to właśnie urządzenie charakteryzuje się dużym natężeniem hałasu, stanowiąc jednocześnie jego główne źródło/. W tym przypadku norma była przekroczona o 10-15 dB. To samo dotyczy ogólnego natężenia hałasu, który w przyrządach przekracza normę dopuszczalną o 15 dB. Takie natężenie hałasu utrzymujące się przez dłuższy czas może spowodować trwałe uszkodzenie narządu słuchu wśród zatrudnionych w tym pomieszczeniu pracowników. Wszyscy pracujący przy wspomnianych obrabiarkach to ludzie młodzi. Niepokojące jest, że żadna osoba nie korzysta ze środków ochrony przed hałasem. Istnieje tu zatem dodatkowe zagrożenie dla pracowników, będące wynikiem braku właściwej profilaktyki.

W pomieszczeniu obróbki wstępnej elementów bukowych znajdują się 4 obrabiarki, z czego 3 to strugarki grubościowe i wyrówniarki oraz piła tarczowa. Badania natężenia hałasu dotyczą tu strugarki grubościowej i piły tarczowej, które stanowią główne źródło zagrożenia dla obsługi. Natężenie hałasu strugarki wyniosło odpowiednio w 1975 r. 100 dB, 1976 - 98 dB, zaś piły tarczowej w 1976 r. 102 dB. Natężenie hałasu w samym

pomieszczeniu wynosiło w 1975 r. - 94 dB, a w 1976 już 96 dB. Na wzmożenie hałasu dodatkowo wpływa system wentylacyjny. Jak można wnioskować z powyższego, zamontowanie strugarki grubościowej podniosło ogólne natężenie hałasu w hali obróbki wstępnej elementów bukowych. W porównaniu z przyrzynalnią elementów sosnowych w hali tej hałas jest większy o 1 dB, co przy tak wysokim wskaźniku natężenia wynoszącym 96 dB, czyli przekraczającym dopuszczalny wskaźnik o 11 dB, jest wielkością stosunkowo wysoką. Każda z wymienionych obrabiarek przy pomiarach na stanowiskach roboczych przekracza wskazany poziom dopuszczalny /85 dB/ o blisko 13-18 dB. Mając na uwadze optymalne wykorzystanie przestrzeni, każde dodatkowo wprowadzone źródło hałasu podniosłoby jego ogólne natężenie do granic niedopuszczalnych i nawet krótkotrwałe w nim przebywanie wpływa w sposób niekorzystny na pracowników. Mając więc to na uwadze, konieczne jest szybkie i skuteczne zredukowanie panującego hałasu do granic dopuszczalnych:

Podobna sytuacja ma miejsce również w pomieszczeniu obróbki zasadniczej /hala I/. W hali znajdują się 4 frezarki dolnowrzecionowe oraz 2 piły: tarczowa i formatowa. Wyniki przeprowadzonych badań stwierdzają, że poziom hałasu ogólnego w roku 1975 wynosił 90 dB, a w roku 1976 już 94 dB. Na wzrost liczby decybeli znaczny wpływ miało zainstalowanie piły formatowej. Była ona źródłem hałasu o natężeniu dochodzącym do 103 dB. Był to jednocześnie najwyższy wskaźnik natężenia hałasu zarejestrowany w pomieszczeniach Spółdzielni Pracy Branży Drzewnej w Nowem.

Miejscem badań było też pomieszczenie obróbki zasadniczej /hala II/. Usytuowano tu 3 frezarki dolnowrzecionowe oraz piłę taśmową. Jedynie w tej hali zaobserwowano pozytywne zjawisko obniżenia ogólnego poziomu hałasu. W 1975 roku natężenie hałasu wynosiło 87 dB, zatem mieściło się w granicach dopuszczalnych. W rok później hałas spadł do 85 dB, a więc występował w stopniu uznanym przez PN-70/B-02151.

## S p o s o b y m i n i m a l i z a c j i h a ł a s u

Na podstawie badań aktualnego stanu zagrożenia hałasem w Spółdzielni Pracy Branży Drzewnej w Nowem n. Wisłą stwierdzić można, iż natężenie hałasu mieści się w granicach normy tylko w szlifierni oraz hali II obróbki zasadniczej.

Natomiast hałas wyraźnie przekracza dopuszczalne wartości w przyrządach elementach sosnowych i obróbki wstępnej elementów bukowych, szczególnie na stanowiskach roboczych strugarek, frezarek i piły formatowej. Może on doprowadzić do uszkodzenia słuchu pracowników już po kilku latach pracy. Intensywny bowiem hałas powoduje początkowo osłabienie słuchu, ustępujące po odpoczynku, z czasem jednak występuje nieodwracalne uszkodzenia narządu słuchu. Ponadto hałas wywiera również szkodliwy wpływ na cały układ nerwowy, powodując drażliwość, osłabienie spostrzegawości i uwagi. Może być zatem przyczyną gorszej jakości i wydajności pracy, jak i również zwiększonej liczby wypadków przy pracy.

Należy zatem stosować różne najskuteczniejsze metody minimalizacji hałasu. Stosunkowo najlepsze rezultaty daje kompleksowe eliminowanie hałasu. Można to zrobić m.in. metodą stosowania materiałów dźwiękochłonnych oraz izolacyjnych. Ich rola polega na pochłanianiu dźwięków padających na powierzchnię danego materiału. Materiał dźwiękochłonny ułożony na ścianie, suficie lub obudowie maszyny zmniejsza intensywność fal dźwiękowych odbitych, przyczyniając się w efekcie do zmniejszenia ogólnego poziomu hałasu wytwarzanego w danym pomieszczeniu. Oprócz materiałów dźwiękochłonnych stosowane są materiały i ustroje izolacyjne. Występują one w postaci przeszkód zabezpieczających i przeciwdziałających przedostawaniu się hałasu z jednej na drugą stronę danej przegrody. Materiałami izolacyjnymi można więc oddzielić źródło intensywnego hałasu bądź też ochronić stanowisko robocze przed hałasem z zewnątrz.

Do chwili obniżenia hałasu do normy dopuszczalnej pracownicy Spółdzielni powinni używać indywidualnych ochron narządu słuchu.

Poza tym przed przystąpieniem do opracowania metod eliminowania hałasu, należy ustalić etapy procesu jego wyciszenia, np.:

- wyciszenie poszczególnych obrabiarek jako bezpośrednich źródeł powstawania hałasu;
- wyciszenie instalacji wyciągowej m.in. przez natrysk przewodów pastą głuszącą;
- akustyczna adaptacja pomieszczeń.

Istotne jest wyciszenie obrabiarek do drewna, gdyż one stanowią podstawowe źródło hałasu.

Poza tym hałaśliwe są również strugarki. Głównym źródłem hałasu jest niedostatecznie wyważony wał nożowy. Ze względu na swą stosunkowo dużą prędkość obrotową i na długość wału nożowego powinien być lepiej wyważony zarówno statycznie, jak i dynamicznie. Wykonanie na krawężnikach stołu strugarki wycięć o szerokości 8 mm w odstępach co 6 mm po obu stronach wału nożowego, pozwala na zmniejszenie hałasu o ok. 10-15 dB. Obniżenie natężenia występującego hałasu o 13-15 dB można także uzyskać przez zastosowanie wału z nożami śrubowymi!

Można również zastosować obudowę dźwiękoizolacyjną strugarki, tzn. pokryć z 4 stron dół korpusu strugarki. Jako materiał można zastosować także płyty półtwarde z wełny mineralnej TS-80 o grubości 50 mm, pokryte syntetyczną tkaniną azbestową. Warstwy obudowy należy łączyć klejem POW.

Aby zmniejszyć hałas pił tarczowych, należy wytłumić drgania o dużej częstotliwości. Jednym z rozwiązań konstrukcyjnych jest zastosowanie jednej lub dwóch dodatkowych tarcz wykonanych ze zużytych tarcz piły, zamocowanych na stałe na wale w ten sposób, aby ściśle przylegały do tarczy roboczej. Średnica tarcz dodatkowych powinna wynosić  $\frac{2}{3}$  średnicy tarczy roboczej. Wskazane jest, aby pomiędzy tarczami znajdowała się warstwa materiału o dużym tłumieniu wewnętrznym, np. bakielit czy azbest. Tego typu rozwiązanie pozwala na zmniejszenie hałasu o ok. 13 dB /na biegu jałowym/ i o ok. 3-6 dB podczas pracy. Innym rozwiązaniem jest modyfikacja brzeszczotu. W tym celu wykonuje się w tarczy trzy szczeliny o długości 30 mm, szer. 3 mm, nachylone względem promienia brzeszczotu pod kątem  $30^{\circ}$ .

Celem dodatkowego wyciszenia piły tarczowej można zastosować kaptur z blachy wyłożonej filcem z wełny mineralnej TS-50 o grubości 30 mm, pokryty tkaniną azbestową. Poszczególne warstwy łączy się klejem POW.

W przypadku pił taśmowych i szlifierek do drewna, znajdujących się w Spółdzielni Pracy Branży Drzewnej w Nowem n. Wisłą, nie istnieje konieczność, przynajmniej na razie, wprowadzania dodatkowych ulepszeń czy modyfikacji, ponieważ maszyny te nie wywołują hałasu powyżej granicy 90 dB. Należy tu zwrócić uwagę, iż natężenie hałasu szlifiereki jest wyższe o ok. 9 dB od hałasu piły taśmowej. Hałas ten jest jednak mniej szkodliwy, ponieważ przeważają w nim małe częstotliwości drgań.

Ważną metodą minimalizacji hałasu w omawianym przez mnie zakładzie jest izolowanie maszyn od podłoża. Odizolowanie to odbywa się za pośrednictwem układu amortyzującego drganie, wykonanego z takich materiałów, jak: guma, korek naturalny, miękkie lub sztywny filc, filc z warstwą korka, w postaci podkładek określonych grubości. Zastosowanie podkładek amortyzujących obniża hałas urządzeń o 2-5 dB /głównie w zakresie małych częstotliwości/.

Drugim etapem wyciszania hałasu jest usprawnienie przy instalacji wentylacyjnej charakteryzującej się dużym natężeniem hałasu. Aby wyciszyć ten układ, należy akustycznie wyizolować przewody wentylacyjne płytami z zewnątrz syntetyczną tkaniną azbestową. Materiał izolacyjny należy umocować do układu wentylacyjnego metalowymi obejmami spiętymi śrubami. Azbestową tkaninę można dodatkowo przykleić do wełny mineralnej za pomocą kleju POW. Do wytłumienia kanałów wentylacyjnych można także zastosować gąbczasty polichlorek winylu w postaci płyt lub wszystkie przewody pokryć natryskowo pastą dźwiękochłonną.

Trzeci etap eliminowania hałasu to adaptacja akustyczna pomieszczeń hal produkcyjnych Spółdzielni, polegająca na pokryciu ścian i sufitu materiałami do natryskiwania typu piranizol i limpet. Piranizol natryskuje się na siatkę, rozpiętą w niewielkiej odległości od sufitu lub ściany, limpet może być natryskiwany bezpośrednio warstwami o grubości 5 cm. Materiały te posiadają dobre właściwości dźwiękochłonne oraz

antywibracyjne o średnim i dużym zakresie częstotliwości. Zastosowanie tego typu materiałów jest najekonomiczniejsze, gdyż instalowanie materiałów membranowych lub płytowych byłoby zbyt pracochłonne i kosztowne. W adaptacji akustycznej pomieszczeń Zakładu można zastosować także pochłaniacze przestrzenne, płytowe, typu PDS 16, wykonane z waty szklanej, którą należy pokryć strop pomieszczeń. Ze względu na małe powierzchnie hal produkcyjnych nie można zastosować przegród dźwiękochłonnych, zwanych ekranami izolacyjno-pochłaniającymi.

Zestaw materiałów, na podstawie których można przeprowadzić realizację projektu wyciszania pomieszczeń dotyczy materiałów filcowych z wełny uniwersalnej TS-50 o grubości 30 mm TS-60 o grubości 30-60 mm, TS-80 /półtwardy/ i TS-100 o grubości 30-50 mm. Producentem tego typu filców są Pomorskie Zakłady Materiałów Izolacyjnych "Izopol" w Trzemesznie. Innymi materiałami, które znajdują zastosowanie w wyciszaniu, są tkaniny azbestowe oraz masa asfaltowa SII produkowane przez Zjednoczenie Przemysłu Farb i Lakierów "Polifarb". Ponadto często wykorzystywane są pochłaniacze przestrzenne typu PDS 16 o wymiarach 1000x500 produkowane przez Poznańskie Zakłady Wyrobów Korkowych. Do podobnych celów używane jest szkło piankowe "Witropian" produkowane przez Hutę Szkła Walcowego Jaroszewice koło Olkusza.

Ogólnie należy stwierdzić, że zasadnicze efekty wyciszenia w Spółdzielni Pracy Branży Drzewnej w Nowem n. Wisłą zostaną osiągnięte przez wygłuszenie obrabiarek i urządzeń wentylacyjnych. Pozwoli to na osiągnięcie korzystnych zmian w rozkładzie natężenia hałasu. Spowoduje to odczuwalne zmniejszenie zagrożenia hałasem.

Zagadnienie minimalizacji hałasu oraz zmniejszanie szkodliwości skutków oddziaływań tych zakłóceń wymaga współdziałania szerokiej grupy specjalistów z różnych dziedzin. M.in. przy projektowaniu i budowie maszyn trzeba uwzględnić fakt, że każde urządzenie może być potencjalnym źródłem hałasu. Architekci i projektanci budynków przemysłowych, znając zasady propagacji i minimalizacji hałasu, mogą przyczynić się w znacznym stopniu do obniżenia jego natężenia w strefie obiektu przemysłowego.



Są to ogólne postulaty na przyszłość, w chwili obecnej natomiast trzeba wszędzie tam zwalczać hałas, gdzie on występuje, zagrażając zdrowiu pracowników. Taki właśnie przypadek stanowi Spółdzielnia Pracy Branży Drzewnej w Nowem, gdzie średnio natężenie ogólnego poziomu hałasu przekracza normę zalecaną o blisko 10 %.

W y n i k i p o m i a r ó w b a d a ń p r z e p r o w a -  
d z o n y c h w Z a k ł a d a c h M e b l a r s k i c h  
R z e m i e ś l n i c z e j S p ó ł d z i e l n i  
"D r z e w i a r z" w L i p n i e

W procesie technologicznym Zakłady Meblarskie Rzemieślniczej Spółdzielni "Drzewiarz" stosują maszyny i urządzenia, które w pionie spółdzielczości pracy ocenia się jako mniej niż średnie pod względem nowoczesności konstrukcji. Większość stanowią maszyny starego typu.

Pomiary akustyczne wykonywane na terenie zakładów produkcyjnych miały na celu:

- ocenę szkodliwości hałasu występującego w halach produkcyjnych oraz bezpośrednio na stanowiskach roboczych,
- określenie charakterystyk akustycznych źródeł powstawania hałasu, np. silników, obrabiarek,
- zebranie materiału dokumentacyjnego, który mógłby stanowić podstawę wyboru najwłaściwszej metody zmniejszenia hałasu.

Podstawową wielkością pomiarową był tu poziom dźwięku, który wg normy wyrażony jako "ważony poziom ciśnienia akustycznego będący obiektywnym przybliżeniem głośności" jest subiektywnie odczuwaną przez człowieka cechą dźwięku powiązaną z ciśnieniem akustycznym i z widmem częstotliwości. Dokładność pomiarów poziomu głośności dźwięku, jest wystarczająca dla badań kontrolnych. Badania prowadzone były bezpośrednio na stanowiskach pracy celem stwierdzenia, czy występujący hałas nie przekracza poziomu uznawanego za dopuszczalny lub celem ustalenia rozkładu poziomu dźwięku w pomieszczeniach w przypadku, gdy występuje konieczność porówna-

nia hałaśliwości kilku źródeł hałasu. Badania tego rodzaju miały tę zaletę, że pozwoliły na stosunkowo szybkie, bezpośrednie uzyskiwanie informacji za pomocą prostej i łatwej w obsłudze aparatury.

Jak wiemy, w przestrzeni otwartej poziom hałasu maleje w miarę wzrostu odległości od jego źródła. Jeżeli przez  $I$  oznaczymy natężenie źródła dźwięku, to natężenie dźwięku w dowolnej odległości od tego źródła wyniesie

$$I_r = I_e e^{-mr},$$

gdzie:

$r$  - odległość od źródła dźwięku,

$m$  - wyznaczony doświadczalnie współczynnik pochłaniania,

$e$  - podstawa logarytmów naturalnych.

Pomiary, które mają na celu określenie charakterystyki akustycznej danej maszyny, powinny być wykonane w polu fal bieżących, a więc w warunkach, gdzie można pominąć wpływ fal odbitych np. od ścian lub sufitu. Takie ułożenie aparatury związane jest z zastosowaniem adaptacji akustycznej. Miarą skuteczności zastosowanej adaptacji akustycznej,  $H$ , jest stosunek energii  $E_o$  odbitej od ścian, sufitu i innych powierzchni do energii  $E_b$  fal biegnących bezpośrednio od źródła.

Stosunek ten można wyrazić równaniem

$$H = \frac{E_o}{E_b} = \frac{\frac{4N}{cA}}{\frac{N}{4\pi cr^2}} = \frac{16\pi r^2}{A} = \frac{100\pi r^2 T}{V}$$

gdzie:

$r$  - odległość od źródła dźwięków,  $A$  - chłonność akustyczna,

$V$  - objętość pomieszczenia,  $c$  - prędkość fali akustycznej,

$T$  - czas pogłosu.

Wtedy, kiedy stosunek  $H = 1$ , tzn. w odległości  $R_o$  0,4  $V$   $A$  cał od źródła dźwięku, wystąpi równowaga między energią  $E_b$  fal bieżących i energią  $E_o$  fal odbitych. Należy dążyć do tego, aby podczas pomiarów danego źródła hałasu mikrofon przyrządu pomiarowego znajdował się w miejscu, w którym  $H \ll 1$ . Warunek

ten tym łatwiej można spełnić, im większa jest całkowita chłonność akustyczna  $A$  cała danego pomieszczenia, a więc wtedy, kiedy zostało ono wytłumione. Ze względu na wielkość badanego źródła przyjmuje się, że odległość  $V$  mikrofonu od badanego obiektu powinna wynosić

- 10 - 300 m dla samolotów,
- 10 lub 30 m dla wielkich agregatów,
- 7 m dla pojazdów mechanicznych,
- 1 lub 3 m dla urządzeń wielkich /turbogeneratorów chłodni itp./,
- 1 m dla wentylatorów, obrabiarek, silników elektrycznych itp.,
- 0,3 lub 1 m dla małych urządzeń /transformatorów sygnałów elektrycznych/.

Pomiary natężenia hałasu występującego na stanowiskach roboczych stojących wykonuje się przy ustawieniu mikrofonu miernika na wysokości 1,5 m od podłogi, a na stanowiskach siedzących na wysokości 0,7 m nad powierzchnią siedzenia, w miejscu, w którym w normalnych warunkach znajduje się głowa robotnika zajmującego to stanowisko. W czasie pomiarów oś maksymalnej czułości mikrofonu powinna być ustawiona w kierunku głównego źródła dźwięku. Zarówno osoba wykonująca pomiary, jak i inne osoby powinny znajdować się w odległości co najmniej 0,5 m od mikrofonu.

W przypadku, gdy określamy charakterystykę kierunkową dużych obiektów, mikrofon przyrządu pomiarowego należy przesunąć wolno /z prędkością około 0,1 m/s na wysokości 1,5 m od podłogi w jednakowej odległości od zewnętrznego obrysu badanej maszyny/ wyniki zaś trzeba zapisać na papierze pisaka rejestrującego.

W rezultacie tak przeprowadzonych badań uzyskuje się informacje dotyczące ogólnego poziomu natężenia hałasu, wyrażone w dB, widma hałasu /czyli wyniki dla poszczególnych częstotliwości składowych spektralnych/ oraz liczbę ocen hałasu  $N$  /czyli rodzinę krzywych od  $N 0$  do  $N 130$ , z którą porównuje się wyniki otrzymane na poszczególnych częstotliwościach spektralnych/.

Wszystkie pomiary wykonane zostały zestawami aparatury firm: angielskiej: Dawe i duńskiej: Brüel-Kjaer.

Poza pomiarami natężenia hałasu wykorzystano również ankietę. Dotyczyła ona szkodliwych czynników, z którymi pracownik Spółdzielni spotyka się podczas pracy, a celem jej było wykazanie, że jednym z wielu czynników, które są szkodliwe oraz przeszkadzają pracownikowi w wykonywaniu czynności zawodowych jest hałas.

Reasumując należy stwierdzić, iż proces technologiczny w spółdzielni "Drzewiarz", powoduje występowanie przeszkadzającego ludziom podczas pracy hałasu. Potwierdzeniem owego faktu jest przeprowadzona ankieta, którą zostało objętych 41 osób /100 %/ mających bezpośredni kontakt z najhałaśliwszymi obrabiarzami lub przebywających w ich pobliżu. 20 osób /co stanowi 48,8 % ogółu ankietowanych/ stwierdza, że na ich stanowiskach pracy występuje nadmierny hałas. Pomimo tego faktu tylko 22 osoby /53,6 %/ używają osobistych ochraniaczy słuchu, przy czym aż 28 osób /68 %/ przyznaje się do przeszkolenia bhp w zakresie szkodliwości hałasu. 26 osób /63,4 %/ jest regularnie badanych przez lekarza /e szczególnym uwzględnieniem narządu słuchu/.

Wyniki pomiarów natężenia hałasu w spółdzielni "Drzewiarz" uzyskano po dokonaniu pomiarów w roku 1976 zestawem aparatury firmy Dawe oraz zestawem aparatury firmy Brüel-Kjaer.

Niżej przedstawiono uzyskane wyniki badań:

1. Szlifiernia:

- a. Szlifiernia taśmowa: poziom natężenia hałasu - 84 - 86 dB.
- b. Szlifiernia tarczowa: poziom natężenia hałasu - 88 - 91 dB .

2. Maszynownia:

- a. Frezarka dolnowrzecionowa /cięcie płyt winidurowych/: ogólny poziom natężenia hałasu - 106 - 108 dB.

Tabela 2. Widmo hałasu na stanowisku frezarki dolnowrzecionowej

Środkowe częstotliwości oktanowe w Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Poziom natężenia hałasu w dB	70	73	74	75	87	88	89	99	100

Ogólna liczba oceny hałasu N - 100.

b. Strugarka - wyrówniarka: poziom natężenia hałasu - 98-100 dB.

c. Frezarka dolnowrzecionowa: ogólny poziom natężenia hałasu  
- 94- 97 dB.

Tabela 4. Widmo hałasu na stanowisku frezarki dolnowrzecionowej

Środkowe częstotliwości oktanowe w Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Poziom natężenia hałasu w dB	73	80	83	86	89	89	90	91	92

Ogólna liczba oceny hałasu N - 93.

d. Pośrodku pomieszczenia /podczas pracy maszyny/: poziom natężenia hałasu - 98 - 100 dB.

### 3. Przynalnia:

a. Strugarka wyrówniarka: ogólny poziom natężenia hałasu  
- 98 - 100 dB

Tabela 4. Widmo hałasu na stanowisku strugarki wyrówniarki

Środkowe częstotliwości oktanowe w Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Poziom natężenia hałasu w dB	72	78	88	93	94	93	92	90	86

Ogólna liczba oceny hałasu N - 94.

b. Piła wysięgnikowa: ogólny poziom natężenia hałasu  
- 103 - 104 dB

Tabela 5. Widmo hałasu na stanowisku piły wysięgnikowej

Srodkowe częstotliwości oktanowe w Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Poziom natężenia hałasu w dB	76	74	78	79	86	98	101	99	92

Ogólna liczba oceny hałasu N - 103.

c. Piła tarczowa do płyt wiórowych: ogólny poziom natężenia hałasu - 92 - 94 dB.

Tabela 6. Widmo hałasu na stanowisku piły tarczowej do płyt wiórowych

Srodkowe częstotliwości oktanowe w Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Poziom natężenia hałasu w dB	76	74	78	79	86	98	101	98	94

Ogólna liczba oceny hałasu N - 103.

d. Piła tarczowa: poziom natężenia hałasu - 89 - 92 dB.

4. Trasernia - gilotyna: poziom natężenia hałasu - 88-92 dB.

Wyniki badań dokonanych zestawem aparatury firmy Brüel-Kjaer w roku 1977 przedstawiają się następująco:

1. Maszynownia:

a. Frezarka dolnowrzecionowa: ogólny poziom natężenia hałasu - 103 - 105 dB.

Tabela 7. Widmo hałasu na stanowisku frezarki dolnowrzecionowej

Srodkowe częstotliwości oktanowe w Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Poziom natężenia hałasu w dB	97	80	82	84	94	95	90	93	91

Ogólna liczba oceny hałasu N - 195.

b. Szlifierka dwuwalcowa: poziom natężenia hałasu - 89 - 90 dB.

c. Strugarka - wyrówniarka: ogólny poziom natężenia hałasu - 96 - 98 dB.

Tabela 8. Widmo hałasu na stanowisku strugarki wyrówniarki

Srodkowe częstotliwości oktanowe w Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Poziom natężenia hałasu w dB	74	78	84	88	96	84	82	80	80

Ogólna liczba oceny hałasu N - 93.

d. Piła formatowa: poziom natężenia hałasu - 92 - 98 dB.

e. Frezarka dolnowrzecionowa: poziom natężenia hałasu - 110-112

## 2. Przynalnia:

a. Piła tarczowa wysięgnikowa: ogólny poziom natężenia hałasu - 110 - 112 dB.

Tabela 9. Widmo hałasu na stanowisku piły tarczowej wysięgnikowej

Srodkowe częstotliwości oktanowe Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Poziom natężenia hałasu w dB	76	78	82	89	97	98	100	95	92

Ogólna liczba oceny hałasu N - 102.

b. Piła tarczowa: ogólny poziom natężenia hałasu - 97 - 98 dB.

Tabela 10. Widmo hałasu na stanowisku piły tarczowej

Srodkowe częstotliwości oktanowe w Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Poziom natężenia hałasu w dB	76	78	82	89	97	98	100	95	92

Ogólna liczba oceny hałasu N - 93.

c. Strugarka wyrówniarka: poziom natężenia hałasu - 96 - 98 dB.

d. Strugarka grubościówka: ogólny poziom natężenia hałasu  
- 100 dB.

Tabela 11. Widmo hałasu na stanowisku strugarki grubościówki

Srodkowe częstotliwości oktanowe w Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Poziom natężenia hałasu w dB	-	-	-	-	95	96	92	-	-

Ogólna liczba oceny hałasu N - 96.

3. Dział szlifierni:

a. Frezarka górnwrzecionowa: ogólny poziom natężenia hałasu - 100 - 103 dB.

Tabela 12. Widmo hałasu na stanowisku frezarki górnwrzecionowej

Srodkowe częstotliwości oktanowe w Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Poziom natężenia hałasu w dB	72	74	79	84	91	88	87	82	80

Ogólna liczba oceny hałasu N - 89.

b. Frezarka oscylacyjna: ogólny poziom natężenia hałasu - 93 - 98 dB.

Tabela 13. Widmo hałasu na stanowisku frezarki oscylacyjnej

Srodkowe częstotliwości oktanowe w Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Poziom natężenia hałasu w dB	-	-	-	-	92	94	88	-	-

Ogólna liczba oceny hałasu N - 94.

Badania przeprowadzone w Spółdzielni "Drzewiarz" wykonane zostały zgodnie z normą higieniczną /PN-70/B-02151/ i wytycznymi ISO /Międzynarodowa Organizacja Standardów/. Wyżej wymieniona dokumentacja przewiduje następujący dopuszczalny poziom natężenia hałasu w halach produkcyjnych w ekspozycji ciągłej powyżej 5 godzin na zmianę:



- Polska Norma /poziom ogólny/ - 85 - 90 dB. Poziom dźwięku 85 dB należy przyjąć jako maksymalny zalecany, natomiast 90 dB jako maksymalny dopuszczalny,
- zalecenia ISO /liczba oceny V/ - 85.

Wyniki przeprowadzonych pomiarów wykazały na wszystkich badanych stanowiskach pracy przy maszynach do obróbki drewna /wyjątek stanowią stanowiska szlifierki, gdzie poziom natężenia hałasu mieści się w dopuszczalnych granicach/znaczne przekroczenie zalecanych norm rzędu 4 - 18 dB dla poziomu ogólnego i rzędu 2 - 17 N dla liczby oceny hałasu.

Na podstawie ankiety, która objęła 7 kobiet /17 %/ i 34 mężczyzn /83 %/ o rozpiętości wieku od 20 - 63 lat oraz stosunkowo niskim poziomie wykształcenia /39 osób, co stanowi 95 %, posiada wykształcenie niższe niż podstawowe lub podstawowe łącznie z zawodowym/, można stwierdzić, iż mimo nadzoru wyposażenia pracowników w ochraniacze słuchu, przeszkolenia ich przez komórkę bhp w zakresie szkodliwości hałasu badani podchodzą do problemu dość nieodpowiedzialnie. Związane jest to zapewne z ich dość niskim poziomem intelektualnym, pracą na akord, bardzo napiętymi planami produkcyjnymi oraz brakiem konkretnego rozwiązania konstrukcyjno-technicznego problemu nadmiernej hałaśliwości /wraz z zapyleniem/ na poszczególnych stanowiskach pracy.

#### M o ż l i w o ś c i t ł u m i e n i a ź r ó d e ł h a ł a s u

Bezpośrednią przyczyną hałasu występującego w Spółdzielni "Drzewiarz" są drgania związane z pracą poszczególnych maszyn, narzędzi, urządzeń lub instalacji. Drgania te udzielają się powietrzu, które je przenosi w postaci fal dźwiękowych.

Wszystkie maszyny pracujące w tejże Spółdzielni są montowane bezpośrednio na fundamentach, które mają kontakt z resztą posadzki hali. Zmniejszenie ogólnego natężenia hałasu można uzyskać w wyniku zastosowania elementu pośredniego oraz szczeliny dylatacyjnej między posadzką a poszczególnymi fundamentami. Elementem pośredniczącym może tu być amortyzator gumowy

lub gumowa podkładka amortyzująca z napięciami. Można też wprowadzić amortyzatory kombinowane, które stosuje się w maszynach i urządzeniach pracujących z prędkością obrotową nie większą niż 1000 - 1500 obr/min /takie prędkości obrotowe posiadają prawie wszystkie obrabiarki do drewna/. Analizatory te zależnie od rozwiązania składają się z kombinacji elementów gumowych oraz metalowych i w konsekwencji dają nam możliwość obniżenia poziomu hałasu o 2 - 3 dB.

Kolejne zalecenie dotyczące obrabiarek to prawidłowe konserwowanie i regularne smarowanie w wypadku łożysk ślizgowych oraz konieczność zwracania uwagi na odchylenia od prawidłowego kształtu bieżni, pierścieni i elementów tocznych w przypadku łożysk tocznych.

Bardzo ważnym jest też odpowiednie mocowanie materiału obrabianego oraz wszystkich prowadnic i osłon na poszczególnych obrabiarkach.

Wszystkie pracujące w Spółdzielni strugarki, tak grubościówki, jak i wyrówniarki, mają wały z nożami prostymi. W przypadku ewentualnego zastosowania wału z nożem lub nożami śrubowymi albo nożami krawężnikami z wycięciem można osiągnąć zmniejszenie hałasu przeciętnie o około 10 - 15 dB. Nie można jednocześnie zapomnieć o wyważeniu wału z nożem lub nożami.

Przy pile tarczowej najistotniejsze jest odpowiednie rozwiązanie konstrukcyjne /ważna jest również konserwacja/. Takim rozwiązaniem jest dodatkowa tarcza tłumiąca /bezpośrednio na tarczy piły/ wraz z poduszką powietrzną amortyzującą drgania tarczy roboczej i dodatkowym elementem dociskającym tarczę. Po zastosowaniu tych rozwiązań można osiągnąć obniżenie poziomu hałasu o 2 - 10 dB.

Przy pozostałych obrabiarkach /szlifierki, frezarki/ można wprowadzić analogiczne rozwiązanie.

Celem zwiększenia skuteczności tłumienia należałoby w miarę możliwości technicznych technologicznych zastosować jeszcze obudowę z materiałów dźwiękochłonnych, ekrany izolujące lub jakiś znany układ przestrzenny. W efekcie powinno się uzyskać obniżenie poziomu hałasu o około 5 - 20 dB.

#### Uwagi i wnioski końcowe

Badania zostały przeprowadzone w dwu zakładach o podobnym profilu produkcji. Na podstawie analizy wyników badań stwierdzono znaczne przekroczenie dopuszczalnej normy natężenia hałasu o blisko 10 %. Przykładem może tu być Spółdzielnia w Nowem, gdzie na stanowisku roboczym strugarek i frezarek występuje hałas mogący doprowadzić do uszkodzenia słuchu pracowników.

W obu zakładach należy przeprowadzać systematyczne szkolenia bhp z zakresu szkodliwości hałasu. Koniecznością jest też kontrola używalności osobistych ochraniaczy słuchu oraz przechodzenie przez pracowników okresowych badań lekarskich. Poza tym zgodnie z Uchwałą Rady Ministrów Nr 169 z dnia 12.08.1971 r. należy zlecić placówce specjalistycznej wykonanie projektu rozwiązania problemów nadmiernej hałaśliwości i zapylenia, które występują w omówionych Spółdzielniach.

#### LITERATURA

1. Brzeziński Z., Korczak C.W., Higiena i Ochrona Zdrowia, PZWL, Warszawa 1972 r.
2. Czeskin M.S., Człowiek i hałas, PWN, Warszawa 1972 r.
3. Grzesik J., Problem hałasu w medycynie przemysłowej. PZWL, Warszawa 1971 r.
4. Musiałek H., Metody pomiaru źródeł hałasu. Mechanik 1968 r. Nr 11.
5. Puzyna Cz., Drgania i hałas. Metody badań. Wydawnictwo Związkowe CRZZ, Warszawa 1968 r.
6. Puzyna Cz., Zwalczanie hałasu w przemyśle. WNT, Warszawa 1974 r.
7. Puzyna Cz., Hałas w przemyśle i jego zwalczanie. Instytut Wydawniczy CRZZ, Warszawa 1972 r.
8. Puzyna Cz., Zagadnienia akustyczne w zakładach przemysłowych CRZZ, Warszawa 1968 r.

9. PN-64/T-06460 nt.: Mierniki poziomu dźwięku. Ogólne wymagania i badania techniczne.
10. PN-70/N-01300 nt.: Hałas. Ogólne metody pomiaru.
11. PN-70/B-02151 nt.: Akustyka budowlana. Ochrona pomieszczeń w budynkach.
12. Praca zbiorowa, Monografia Spółdzielni Pracy "Drzewiarz" Lipno 1975 r.
13. Wybrane zagadnienia zwalczania hałasu w przemyśle meblarskim na tle eksperymentu w Fabryce Mebli w Nowem n. Wisłą.
14. Uchwała Rady Ministrów Nr 169 z dnia 12.08.1971 r., Monitor Polski Nr 47.
15. Komitet Akustyki Polskiej PAN - Polskie Towarzystwo Akustyczne. Materiały III Konferencji na temat: "Zwalczanie hałasu". Warszawa, 5-8.11.1973 r.

#### SOME PROBLEMS CONNECTED WITH A NOISE IN INDUSTRIAL WORKS

##### Summary

The influence of noise in factories was studied in 1975-1976 in two factories the Timber Factory in Nowe n. Wisłą and Furniture Factory. Summing up the conclusions drawn from the study, it may be stated that admissible noise quotas are being exceeded to a great extent. This state is caused by a failure of observing the rules of work safety and hygiene and the high decibel level produced by the machines. Thus it is necessary to soften the machine tools as the source of noise, to soften the winding installation and adapt the rooms acoustically.

### Резюме

В 1975-76 годах были проведены исследования над влиянием шума в промышленных предприятиях. Исследования проводились в двух предприятиях: в Древесном кооперативном предприятии в г. Нове-Мислой и в Мебельном ремесленном кооперативном предприятии "Drzewiarz". На основании разработанных в статье анализ и выводов можно утверждать, что в предприятиях наблюдается значительное превышение дозванных норм громкости шума. Это является следствием как несоблюдения норм по технике безопасности в области вредного влияния шумов, так и чрезмерной громкости, возникающей в результате работы промышленного оборудования. Таким образом, следует снижать громкость работы отдельных станков как источников шума, снижать громкость вытяжных механизмов /например, при помощи специальной пасты/ и соответствующим образом приспособлять акустически промышленные помещения.