

Uciążliwość hałasu niskoczęstotliwościowego

podczas wykonywania prac wymagających koncentracji uwagi

– badania w warunkach laboratoryjnych

Hałas niskoczęstotliwościowy (w tym infradźwiękowy) jest jednym ze szkodliwych i uciążliwych czynników środowiska pracy i życia człowieka. Dominującym efektem wpływu infradźwięków i dźwięków o niskiej częstotliwości na organizm podczas ekspozycji zawodowej jest ich działanie uciążliwe, występujące już przy niewielkich przekroczeniach proggu słyszenia.

Obowiązujące w środowisku pracy w Polsce (przede wszystkim w odniesieniu do warunków przemysłowych) wartości dopuszczalne hałasu infradźwiękowego ustalone są ze względu na szkodliwość tego hałasu dla zdrowia (głównie oddziaływanie infradźwięków na słuch i cały organizm). Brak jest kryterium dotyczącego uciążliwości hałasu infradźwiękowego i niskoczęstotliwościowego w środowisku pracy. Szczególnie jest to dostrzegane na stanowiskach pracy, na których wykonywane są prace koncepcyjne.

W artykule przedstawiono wyniki badań uciążliwości hałasu niskoczęstotliwościowego i infradźwiękowego, głównie na stanowiskach pracy, na których wykonywane są prace koncepcyjne, bądź wymagającej silnej koncentracji uwagi. Badania prowadzono w warunkach laboratoryjnych na modelowym stanowisku pracy.

Low-frequency noise annoyance in mental work – tests in laboratory conditions

Low-frequency noise (including infrasound noise) is one of the most harmful and annoying factors in the working and living environments. Annoyance, present even when the audibility threshold is only slightly exceeded, is the dominating effect of low-frequency and infrasound noise during occupational exposure.

Infrasound noise values permissible in the working environment (especially for industrial conditions) are established due to the health damaging effect of this sound (mainly the influence of infrasound noise on hearing and on the entire body). At the moment there are no criteria concerning the annoyance of low-frequency and infrasound noise in the working environment. This is especially noticeable at work stations where mental work is taking place.

This article presents the results of an analysis of annoyance produced by low-frequency noise at work stations where mental work is taking place, or great attention or concentration are required. Tests were conducted in a laboratory at a model work station.

Wstęp

Coraz częściej hałas niskoczęstotliwościowy (w tym infradźwiękowy) jest postrzegany jako jeden ze szkodliwych i uciążliwych czynników środowiska pracy i życia człowieka [1 – 6], szczególnie podczas wykonywania prac umysłowych wymagających koncentracji uwagi. Obowiązujące obecnie w środowisku pracy wartości dopuszczalne hałasu infradźwiękowego ustalone są ze względu na jego szkodliwość dla zdrowia i bardziej odpowiednie są przede wszystkim w odniesieniu do warunków przemysłowych. Obecnie brak jest kryterium dotyczącego uciążliwości hałasu infradźwiękowego i niskoczęstotliwościowego w środowisku pracy.

U osób ekspozowanych na hałas niskoczęstotliwościowy obserwuje się duże różnice w reakcji indywidualnej. Niektóre osoby narażone na ten rodzaj hałasu skarżą się na uczucie irytacji, niepokoju i stres, inne zaś na uczucie nadmiernej senności i zmęczenia (co jest bardziej powszechne).

Na stopień uciążliwości hałasu oddziałującego na człowieka ma wpływ wiele czynników zarówno akustycznych, jak i subiektywnych osobniczych, np. osobisty stosunek do źródła

hałasu (akceptacja hałasu), przyzwyczajenie, czułość słuchu i indywidualna wrażliwość, co wyraźnie jest obserwowane w przypadku hałasu niskoczęstotliwościowego.

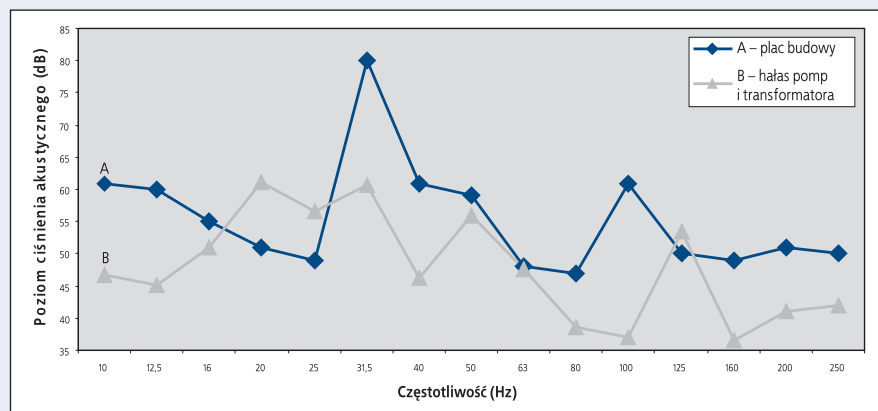
Obecny stan wiedzy nie pozwala określić zadowalającej zgodności pomiędzy subiektywną oceną uciążliwości a wartościami odpowiednich wskaźników oceny hałasu niskoczęstotliwościowego.

dr inż. ANNA KACZMARSKA
dr ANNA ŁUCZAK
mgr inż. ANDRZEJ SOBOLEWSKI

Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy

Badania hałasu przeprowadzone przez Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy w środowisku pracy [7], w ok. 110 pomieszczeniach zlokalizowanych w budynkach biurowych wykazały częste skargi pracowników na uciążliwy, drażniący, przeszkadzający w pracy, męczący lub powodujący nadmierną senność hałas infradźwiękowy i niskoczęstotliwościowy, pomimo że nie stwierdzono występowania przekroczeń obowiązujących wartości dopuszczalnych (NDN) hałasu infradźwiękowego ($L_{\text{Geq},8h} = 102 \text{ dB}$) [8]. W badanych pomieszczeniach zarejestrowany równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową G ważył się w granicach od 64,6 do 82,9 dB.

Na rysunku 1. przedstawiono przykładowe widma hałasu zarejestrowane w budynkach biurowych, w pomieszczeniach przeznaczonych



Rys. 1. Widma hałasu niskoczęstotliwościowego w pomieszczeniach biurowych

Fig. 1. Spectrums of low-frequency noise in office rooms

do prac koncepcyjnych, gdzie zgłaszano uciążliwość hałasu niskoczęstotliwościowego z powodu hałasu zewnętrznego, dochodzącego z sąsiedniego placu budowy (linia A) oraz hałasu z przepompowni ciepłowniczej zlokalizowanej w tym samym budynku i hałasu transformatora znajdującego się na zewnątrz w sąsiednim obiekcie (linia B).

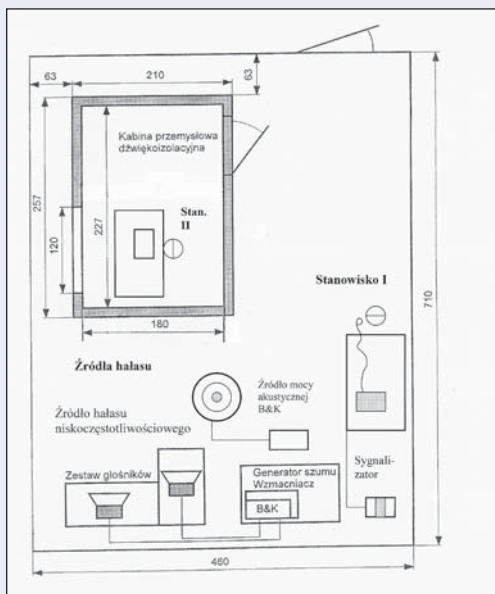
Wyraźne składowe niskoczęstotliwościowe, o częstotliwościach z zakresu 20-125 Hz, występujące w przedstawionych widmach hałasu (rys. 1.), mogą być przyczyną skarg pracowników na uciążliwość hałasu w środowisku pracy. Obszerniejsze wyniki badań dotyczące hałasu niskoczęstotliwościowego w środowisku pracy zaprezentowano w poprzednim artykule pt. *Badania uciążliwości hałasu niskoczęstotliwościowego w pomieszczeniach do prac biurowych i koncepcyjnych* [9].

W tym artykule przedstawiono wyniki badań w warunkach laboratoryjnych dotyczące uciążliwości hałasów niskoczęstotliwościowych prowadzonych obecnie w CIOP-PIB.

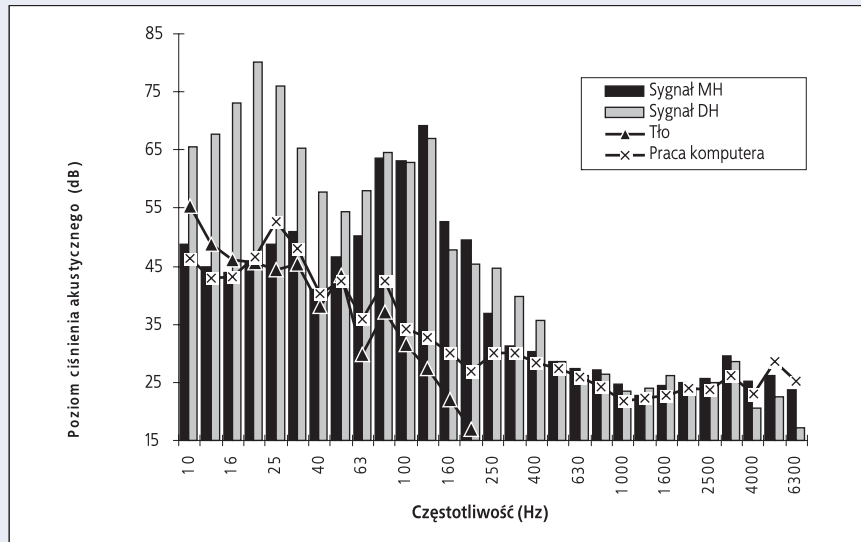
Opis eksperymentu

Metoda badań

Do badań wpływu hałasu infradźwiękowego i niskoczęstotliwościowego na zdolność koncentracji i możliwość utrzymania długotrwałej uwagi selektywnej wybrano 60 osób (30 kobiet i 30 mężczyzn) w wieku 19 – 25 lat, z grupy ok. 200 ochotników. Osoby wytypowane do badania charakteryzowały się różnicowanymi cechami układu nerwowego oraz prawidłowym słuchem (ubytek słuchu <25 dB). Wśród nich było 30 osób (15 kobiet



Rys. 2. Schemat laboratorium badawczego
Fig. 2. Scheme of laboratory



Rys. 3. Widmo hałasu wewnątrz kabiny dla różnych wariantów eksperymentu
Fig. 3. Noise spectrum inside the cabin for different experiment options

Tabela 1

ZESTAWIENIE PARAMETRÓW AKUSTYCZNYCH DLA POSZCZEGÓLNYCH WARUNKÓW AKUSTYCZNYCH PODCZAS BADAŃ LABORATORYJNYCH

List of acoustic parameters for individual acoustic conditions during laboratory tests

Lp.	Nazwa warunków akustycznych	Parametry akustyczne w pomieszczeniu badawczym		
		L _{eqA} (dB)	L _{Cpeak} (dB)	L _{eqG} (dB)
1.	Tłó akustyczne w kabinie	22,0	63,5	61,8
2.	Hałas: BH – hałas pochodzący od pracy komputera (szerokopasmowy)	35,0	64,6	62,0
3.	Hałas MH – hałas niskoczęstotliwościowy	53,2	82,8	62,1
4.	Hałas DH – hałas infradźwiękowy	52,9	88,4	90,3

Tabela 2

ANKIETA ODCZUĆ I DOLEGLIWOŚCI

Survey of reported sensations and complaints

Odczucia podczas pobytu w kabinie	
1-O – Nic nie odczuwałem/łam	<input type="checkbox"/>
2-O – Słyszałem/łam hałas (szum)	<input type="checkbox"/>
3-O – Czuję/am ciśnienie (ucisk) w uszach	<input type="checkbox"/>
4-O – Czuję/am ciśnienie (ucisk) w głowie	<input type="checkbox"/>
5-O – Czuję/am wibracje w częściach ciała	<input type="checkbox"/>
6-O – Czuję/am dyskomfort	<input type="checkbox"/>
7-O – Miałem/am inne odczucia – jakie?	<input type="checkbox"/>

Dolegliwości podczas pobytu w kabinie	
1-D – Brak narzekań	<input type="checkbox"/>
2-D – Ból głowy	<input type="checkbox"/>
3-D – Problemy z koncentracją	<input type="checkbox"/>
4-D – Zawrót głowy	<input type="checkbox"/>
5-D – Senność	<input type="checkbox"/>
6-D – Zmęczenie	<input type="checkbox"/>
7-D – Inne dolegliwości – jakie?	<input type="checkbox"/>

Ankieta zawiera 14 pojęć opisujących odczucia (7 pozycji) i dolegliwości (7 pozycji)

i 15 mężczyzn) określanych jako **niskoreaktywne (NR)**¹ oraz 30 osób (15 kobiet i 15 mężczyzn) określanych jako **wysokoreaktywne (WR)**².

Wybrana grupa ochotników uczestniczyła w eksperymencie, który polegał na wykonywaniu komputerowych testów psychologicznych (badających sprawność w zakresie wykonywania zadań umysłowych – test ALS oraz sprawność procesów poznawczych: spostrzegawczości i uwagi – test DAUF) przez uczestników badań w różnych warunkach akustycznych [10]. Osoby badane znajdowały się w wydzielonym pomieszczeniu badawczym (kabina dźwiękoizolacyjna), natomiast źródła hałasu umieszczono na zewnątrz. Schemat pomieszczenia laboratoryjnego (stanowisko I – do badań czasu reakcji i oceny subiektywnej) przedstawiono na rys. 2.

¹ Osoby niskoreaktywne (NR) – osoby reagujące przy stosunkowo wysokim poziomie bodźca (pobudzenia) – uzyskały powyżej 50 pkt. w teście kwestionariusz Temperamentu STI-R (Strelau Temperament Inventory – Revised)

² Osoby wysokoreaktywne (WR) – osoby reagujące przy niskim poziomie bodźca (pobudzenia) – uzyskały poniżej 35 pkt. w teście kwestionariusz Temperamentu STI-R (Strelau Temperament Inventory – Revised)

Tabela 3

WYNIKI BADAŃ ANKIETOWYCH – OCENA UCIAŹLIWOŚCI HAŁASU W 100-PUNKTOWEJ SKALI SUH
 Survey results-assessment of noise annoyance effect on a 100-point scale SUH

Rodzaj eksperymentu	Poziom hałasu L_{Aeq} dB	Poziom hałasu L_{Geq} dB	Pozytywne odpowiedzi co najmniej „nieznacznie uciążliwy” > 25 pkt (%)	Pozytywne odpowiedzi co najmniej „raczej uciążliwy” > 50 pkt (%)	Pozytywne odpowiedzi co najmniej „uciążliwy” > 75 pkt (%)
BH – hałas komputera	35	62	21	3	0
MH – hałas niskoczęstotliwościowy	53	62	65	20	0
DH – hałas infradźwiękowy	53	90	63	17	0

Czas trwania jednej sesji wynosił ok. 60 min. Wszystkie osoby uczestniczyły w 4 sesjach (3 warianty eksperymentu oraz sesja próbna), które odbywały się nie częściej niż raz w tygodniu, zawsze o tej samej porze. Zastosowany podczas eksperymentu sygnał testowy rejestrowany w pomieszczeniu badawczym przedstawiono na rys. 3. (aparatura pomiarowa: miernik poziomu dźwięku SVAN 945) i w tabeli 1.

U osób badanych przed i po eksperymencie kontrolowano sprawność w zakresie refleksu (test refleksu), zaś same te osoby określały swój aktualny nastrój i stan samopoczucia (skala Grandjeana).

W eksperymencie, jako miarę subiektywnej oceny uciążliwości hałasu infradźwiękowego i niskoczęstotliwościowego podczas wykonywania prac umysłowych wymagających koncentracji uwagi, zastosowano 100-punktową skalę uciążliwości hałasu – SUH (ocena ilościowa), (rys. 4.) oraz ankietę odczuć i dolegliwości subiektywnie wiązanych z ekspozycją na hałas (ocena jakościowa), (tabela 2.).

Założenia analizy statystycznej

Podstawowym celem analizy statystycznej było sprawdzenie hipotezy o istnieniu wpływu uwzględnionych w eksperymencie trzech rodzajów hałasu na subiektywną i obiektywną ocenę sprawności psychofizycznej osób badanych.

W związku z tym, analiza statystyczna obejmowała porównanie wyników zebranych PRZED przystąpieniem do każdego eksperymentu z wynikami uzyskanymi PO ich zakończeniu. W przypadku testów, które wykonywane były przez osoby badane jeden raz w czasie każdego eksperymentu (testy ALS,

DAUF, skala uciążliwości hałasu oraz ankietą odczuć i dolegliwości) analiza statystyczna dotyczyła porównania wyników uzyskanych w poszczególnych eksperymentach z różnymi rodzajami hałasu.

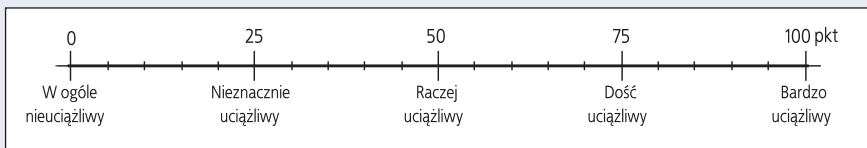
W analizie wyników wykorzystano następujące metody statystyczne:

- test Anova (*Analiza wariancji*) – test parametryczny do porównania średnich wartości analizowanych wskaźników testów
- test Kruskal-Wallis One Way Analysis by Ranks – test nieparametryczny do porównania rozkładów analizowanych wskaźników testów
- test Kołmogorowa-Smirnowa – do sprawdzenia hipotezy o normalności rozkładów wyników pomiaru
- test Bartletta lub test Browna-Forsytha do sprawdzenia jednorodności wariancji, przyjęty poziom istotności $p < 0,05$.

Analizę statystyczną wykonano za pomocą programu Statistica 6.0.

Wyniki badań

Wstępna analiza wyników uciążliwości hałasu infradźwiękowego (w eksperymencie oznaczonego jako DH) i niskoczęstotliwościowego (w eksperymencie oznaczonego jako MH) w warunkach laboratoryjnych wskazuje na to, że różne poziomy hałasu stosowane w poszczególnych typach eksperymentów nie miały wpływu na obiektywne miary sprawności psychofizycznej osób badanych w zakresie refleksu, wykonywania zadań umysłowych oraz takich procesów poznawczych, jak spostrzegawczość i uwaga. Ponadto okazało się, że również poziom reaktywności osób badanych nie różnicuje wyników w zakresie wymienionych sprawności.



Rys. 4. 100-punktowa skala uciążliwości hałasu SUH
 Fig. 4. 100 points low frequency noise annoyance scale SUH

Istotne zróżnicowanie wyników wystąpiło w sferze subiektywnej oceny uciążliwości hałasu.

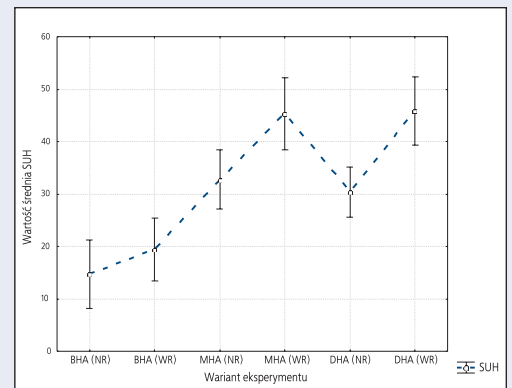
Uzyskane wyniki można interpretować jako dowód istnienia subiektywnie odczuwanej uciążliwości hałasu infradźwiękowego i niskoczęstotliwościowego podczas realizacji prac koncepcyjnych i wymagających silnej koncentracji uwagi. Wśród osób o wysokim poziomie reaktywności zarejestrowano również większą wrażliwość w zakresie odczuwania tego hałasu o różnym poziomie (większa liczba zgłaszanych dolegliwości i odczuć, wyższe miary na 100-punktowej skali SUH) w porównaniu z wrażliwością osób niskoreaktywnych.

Najwyższe oceny zanotowano w odniesieniu do hałasu MH (tabela 3.). Około 65% osób ankietowanych oceniało hałas MH jako przynajmniej „nieznacznie uciążliwy” (przypisując mu, co najmniej 25 punktów w skali SUH), 20% uznało hałas jako więcej niż „raczej uciążliwy” (ocena powyżej 50 punktów). Nikt z badanych nie ocenił hałasu występującego w czasie eksperymentu jako co najmniej „uciążliwy” (powyżej 75 punktów w 100-punktowej skali SUH).

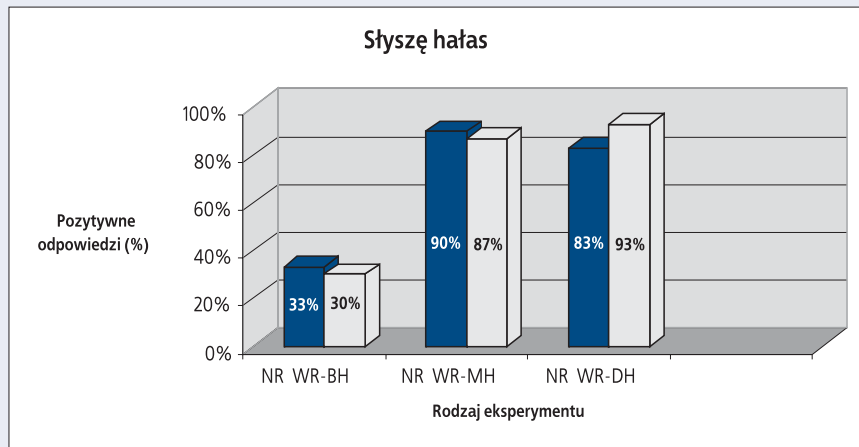
Na rysunku 5. przedstawiono wartości średnie zmiennej SUH w różnych wariantach eksperymentu z rozróżnieniem reaktywności badanych osób.

Obliczenia wskazały na istotną statystycznie różnicę w odczuwaniu uciążliwości hałasu w grupie osób NR i WR w zależności od rodzaju hałasu.

W grupie osób NR wystąpiła wyraźna różnica w odczuwaniu hałasu pomiędzy wariantami: hałas komputera (w eksperymencie oznaczonego jako BH) i MH ($p = 0,000$), różnica wynosiła 18,00 pkt. oraz pomiędzy wariantami BH i DH ($p = 0,000$), różnica wynosiła 15,63 pkt. Nie stwierdzono nato-

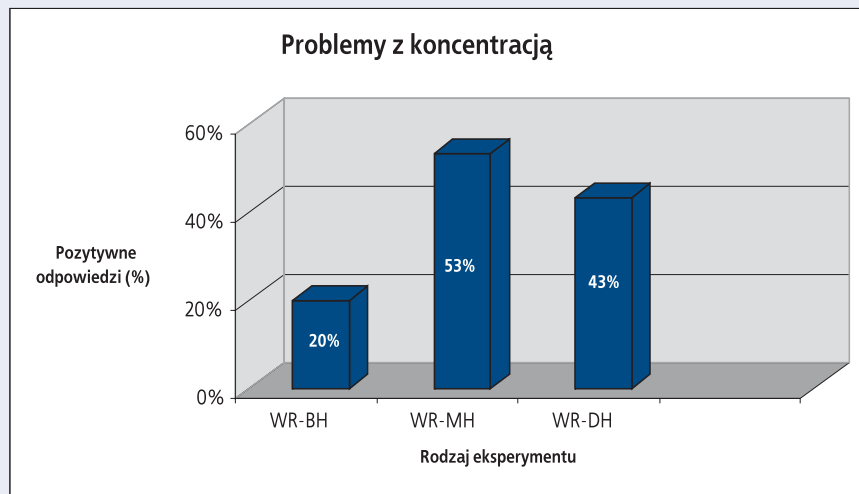


Rys. 5. Wartości średnie zmiennej SUH w różnych wariantach eksperymentu z rozróżnieniem reaktywności badanych osób
 Fig. 5. Average values of variable SUH in different acoustic conditions with differentiation the reactivity of surveyed persons



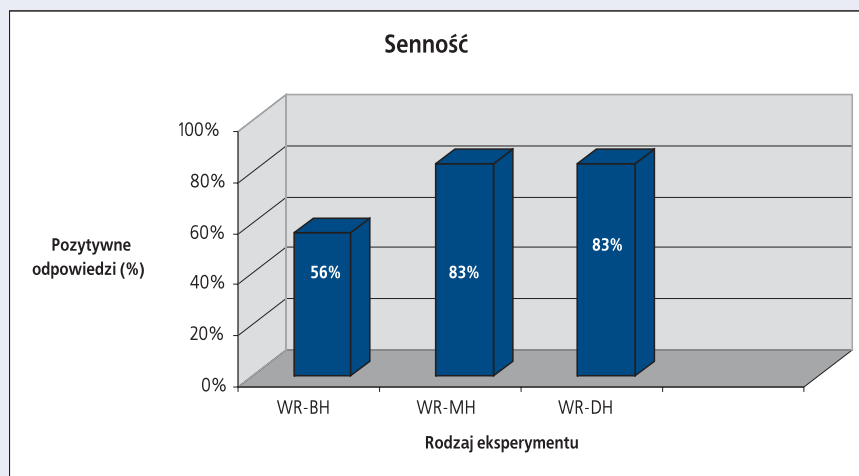
Rys. 6. Wyniki ankiety odczuć i dolegliwości – ocena w różnych wariantach eksperymentu z rozróżnieniem reaktywności badanych osób (słyszę hałas)

Fig. 6. Survey results – assessment of reported sensations and complaints in individual options of the experiment with differentiation the reactivity of surveyed persons (I hear noise)



Rys. 7. Wyniki ankiety odczuć i dolegliwości osób wysokoreaktywnych – ocena w różnych wariantach eksperymentu (problemy z koncentracją)

Fig. 7. Survey results – assessment of reported sensations and complaints of persons with high reaction level in individual options of the experiment (concentrations problems)



Rys. 8. Wyniki ankiety odczuć i dolegliwości osób wysokoreaktywnych – ocena w różnych wariantach eksperymentu (senność)

Fig. 8. Survey results – assessment of reported sensations and complaints of persons with high reaction level in individual options of the experiment (sleepiness)

miast istotnej statystycznie różnicy w średnich wartościach zmiennej SUH w wariantach MH i DH ($p = 0,661$), co oznacza, że badane osoby, oceniając uciążliwość hałasu, nie rozróżniały zmiany poziomu hałasu infradźwiękowego ($L_{\text{Geq}} = 62 - 90$ dB) występującej w czasie eksperymentu.

Szczegółowe obliczenia w grupie osób WR wskazały na podobną zależność jak w grupie NR – badane osoby odczuwały różnicę w uciążliwości hałasu w wariantach BH i MH, ($p = 0,000$), różnica wynosiła 25,86 oraz BH i DH ($p = 0,000$), różnica wynosiła 26,40. Jednocześnie analiza wykazała brak różnic w ocenie uciążliwości hałasu pomiędzy wariantami MH i DH ($p = 0,959$), co oznacza, że dla badanych osób zmiana poziomu hałasu infradźwiękowego występująca podczas eksperymentu ($L_{\text{Geq}} = 62 - 90$ dB) nie była również rozróżnialna.

Ponadto, analiza wykazała istnienie różnicy w odczuwaniu uciążliwości hałasu w wariantach MH eksperymentu pomiędzy osobami niskoreaktywnymi a osobami wysokoreaktywnymi, różnica ta wynosiła 12,56 i jest istotna statystycznie ($p = 0,0073$) oraz w wariantach DH eksperymentu różnica wynosiła 15,47 ($p = 0,0003$), co oznacza, że badane osoby z grupy WR wyżej oceniały uciążliwość hałasu niskoczęstotliwościowego i infradźwiękowego niż osoby z grupy NR.

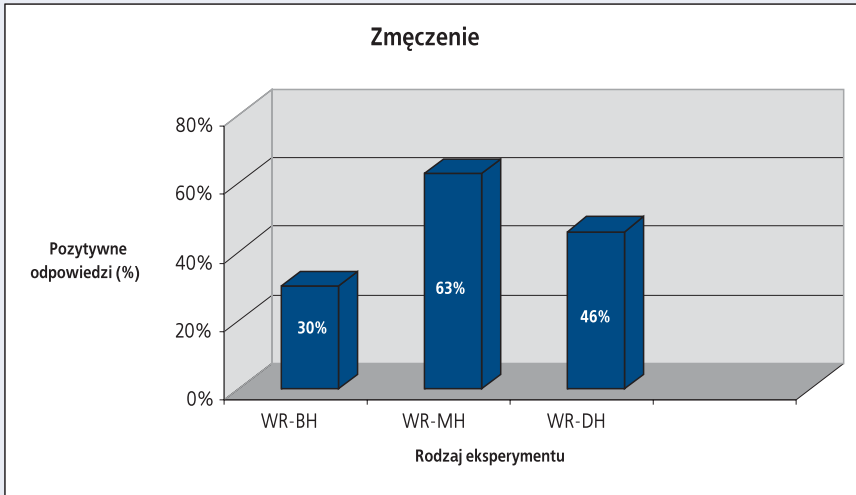
Analiza statystyczna wykazała występowanie istotnych statystycznie różnic w liczbie zgłaszanych odczuć i dolegliwości przez uczestników badania, po zakończeniu każdego rodzaju eksperymentu.

Ponad 80% badanych słyszało hałas niskoczęstotliwościowy i infradźwiękowy (rys. 6.).

Około 53% osób badanych WR miało kłopoty z koncentracją uwagi w przypadku występowania MH, a około 43% w przypadku występowania DH (rys. 7.).

Znaczna część badanych skarżyła się na senność (83% osób WR) i zmęczenie (powyżej 45% osób WR) podczas pracy w MH i DH (rys. 8. i 9.).

Średnia liczba takich odczuć, jak: czułem ciśnienie w uszach, czułem dyskomfort, czułem ucisk w głowie, słyszałem dźwięki, zgłaszanych przez osoby nisko- i wysokoreaktywne uległa zwiększeniu w wariantach z MH i DH w porównaniu z wariantem bez oddziaływania hałasu – tylko hałas komputera (rys. 10.). Średnia liczba, takich dolegliwości, jak: ból głowy, problemy z koncentracją, senność, zmęczenie, uległa zwiększeniu tylko u osób wysokoreaktywnych podczas pracy w hałasie niskoczęstotliwościowym i infradźwiękowym – rys. 11.



Rys. 9. Wyniki ankiety odczuć i dolegliwości osób wysokoreaktywnych – ocena w różnych wariantach eksperymentu (zmęczenie)

Fig. 9. Survey results – assessment of reported sensations and complaints of persons with high reaction level in individual options of the experiment (fatigue)

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wskazują na istotne zróżnicowanie wyników, które wystąpiło w sferze subiektywnej oceny uciążliwości hałasu.

Szczegółowe badania w warunkach laboratoryjnych wykazały, że hałas niskoczęstotliwościowy i infradźwiękowy odczuwany jest jako bardziej uciążliwy podczas wykonywanej pracy umysłowej wymagającej koncentracji uwagi (większa liczba zgłaszanych dolegliwości i odczuć, wyższe miary w 100-punktowej skali SUH) przez osoby o wysokim poziomie reaktywności w porównaniu z wrażliwością osób niskoreaktywnych.

Prawidłowość ta wystąpiła zarówno w warunkach eksperymentu MH o poziomie: $L_{Aeq} = 53$ dB i $L_{Geq} = 62$ dB, jak i w warunkach eksperymentu DH o poziomie $L_{Aeq} = 53$ dB i $L_{Geq} = 90$ dB.

Około 53% osób badanych wysokoreaktywnych miało kłopoty z koncentracją uwagi w przypadku występowania hałasu niskoczęstotliwościowego. Znaczna część badanych skarżyła się na senność (83% osób wysokoreaktywnych) i zmęczenie (powyżej 45% osób wysokoreaktywnych) podczas pracy w hałasie niskoczęstotliwościowym i infradźwiękowym.

Nie zaobserwowano natomiast zróżnicowania w zakresie oceny uciążliwości hałasu w grupach osób o tym samym poziomie reaktywności w odniesieniu do różnego poziomu hałasu infradźwiękowego (zmiany poziomu hałasu infradźwiękowego w zakresie $L_{Geq} = 62 - 90$ dB).

Ogólnie można stwierdzić, że hałas – nawet o niewielkich poziomach (w pobliżu poziomów

progowych), na który jest narażona osoba o dużej wrażliwości słuchowej, psychicznej lub osoba w sytuacji stresu i napięcia wewnętrznego, może mieć ogromny wpływ na stan psychiczny tej osoby i powodować różne dolegliwości, między innymi chorobę wibroakustyczną (*Vibroacoustic Disease – VAD*) [1]. Choroba ta, dostrzegana przez niektórych badaczy i określana jako ogólnoustrojowa patologia, została zaobserwowana jako efekt nadmiernej, długotrwałej ekspozycji na infradźwięki i dźwięki o niskiej częstotliwości i dużej intensywności.

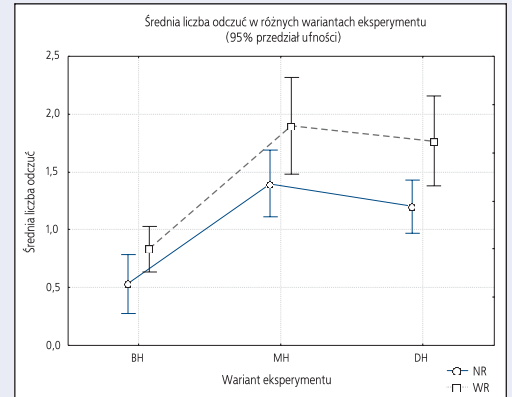
Zagadnienie uciążliwości hałasu infradźwiękowego i niskoczęstotliwościowego podczas wykonywania prac precyzyjnych i koncepcyjnych wymaga dalszych badań, które będą kontynuowane w następnych etapach omawianego projektu badawczego.

Wyniki opisanych badań będą pomocne w przygotowaniu propozycji kryterium uciążliwości hałasu niskoczęstotliwościowego odnoszącej się do stanowisk pracy umysłowej wymagającej silnej koncentracji uwagi.

PIŚMIENNICTWO

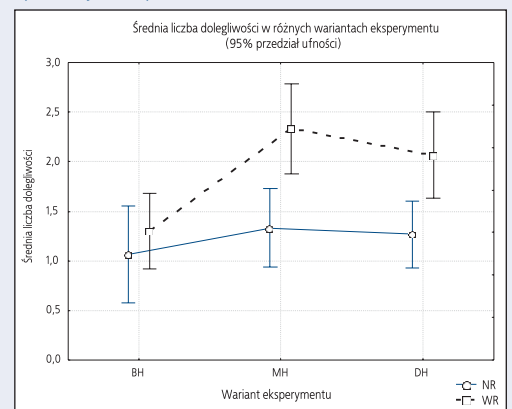
[1] Engel Z., Kaczmarska A., Augustyńska D. *Badania wpływu nadmiernej ekspozycji na hałas niskoczęstotliwościowy – choroba wibroakustyczna*. „Bezpieczeństwo Pracy” 11(410) 2005
 [2] Landström U., Byström M. *Infrasonic threshold levels of physiological effects*. “Journal of Low Frequency Noise & Vibration”, 11, 42, 1992
 [3] Leventhall H.G. i in. *A Review of Published Research on Low Frequency Noise and its Effects*. Report for Department for Environment, Food and Rural Affairs, London 2003

Publikacja opracowana na podstawie wyników uzyskanych w ramach projektu badawczego nr 2P05D01828 realizowanego w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym, finansowanego ze środków budżetowych na naukę w latach 2005-2008



Rys. 10. Średnia liczba odczuć w różnych wariantach eksperymentu

Fig. 10. Average number of reported sensations in individual options of the experiment



Rys. 11. Średnia liczba dolegliwości w różnych wariantach eksperymentu

Fig. 11. Average number of reported complains in individual options of the experiment

[4] Mirowska M. *Evaluation of low frequency noise in dwellings. New Polish recommendations*. “Journal of Low Frequency Noise & Vibration”, 20, 67, 2001
 [5] Pawlaczek-Łuszczczyńska M. i in. *Does Low Frequency Noise at Moderate Levels Influence Human Mental Performance?* “Journal of Low Frequency Noise & Vibration”, 24, 25, 2005
 [6] Persson Wayne K, Bengtsson J., Kjellberg A., Benton S. *Low frequency noise pollution interferes with work performance*. Noise & Health, 4, 33, 2001
 [7] Jankowska E., Kaczmarska A., Mikulski W. i in. PCZ 15-21 pt. *System kształtowania jakości powietrza w budynkach biurowych (profilaktyka tzw. zespołu chorego budynku)*. CIOP, Warszawa 2003
 [8] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU nr 217, poz. 1833 ze zm.
 [9] Kaczmarska A., Mikulski W., Pawlaczek-Łuszczczyńska M. *Badania uciążliwości hałasu niskoczęstotliwościowego w pomieszczeniach do prac biurowych i koncepcyjnych*. „Bezpieczeństwo Pracy” 1(412) 2006
 [10] Łuczak A., Sobolewski A. *Charakterystyka psychometryczna testów psychometrycznych*. CIOP, Warszawa 2002