

Witold Mikulski
Izabela Jakubowska

POZIOM NATĘŻENIA GŁOSU WYKŁADOWCÓW – WYNIKI BADAŃ PRZEPROWADZONYCH PODCZAS WYKŁADÓW

VOCAL INTENSITY IN LECTURERS: RESULTS OF MEASUREMENTS CONDUCTED
DURING LECTURE SESSIONS

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy / Central Institute for Labour Protection –
National Research Institute, Warszawa, Poland
Zakład Zagrożeń Wibroakustycznych / Department of Vibroacoustic Hazards

STRESZCZENIE

Wprowadzenie: Osoby wykorzystujące głos zawodowo (m.in. wykładowcy) mówią z różnym poziomem natężenia głosu. Regulują je świadomie (np. wypuklając znaczenie fragmentów przekazu) i nieświadomie (np. w obecności wysokiego poziomu tła akustycznego, tzw. efekt Lombarda, albo z powodu złych właściwości akustycznych pomieszczeń, ubytku słuchu wykładowcy, budowy narządu jego głosu, przyzwyczajenia i innych). Przedmiotem artykułu jest wstępne potwierdzenie tezy, że w pomieszczeniach o takich samych właściwościach akustycznych różni wykładowcy mówią z różnym poziomem natężenia głosu. **Materiał i metody:** Badanie przeprowadzono w grupie 10 wykładowców prowadzących wykłady w tej samej sali wykładowo-konferencyjnej. Parametrem określającym natężenie ich głosu był poziom dźwięku A głosu, określany w odległości 1 m od ust wykładowcy. Porównano wartości poziomu natężenia głosu wykładowców z zalecanymi wartościami tego poziomu podanymi w PN-EN ISO 9921. **Wyniki:** Dziewięciu na 10 wykładowców prowadziło wykłady ze średnim poziomem natężenia głosu normalnym (60–65 dB), a tylko jeden wykładowca (pełnoetatowy nauczyciel akademicki) prowadził wykłady głosem podniesionym (66–71 dB). **Wnioski:** Stwierdzono, że w pomieszczeniu o tych samych warunkach akustycznych wykładowcy mówią z różnym natężeniem głosu. Niektóre z badanych osób sporadycznie, a jedna przez cały czas, mówią z poziomem natężenia głosu określanym według PN-EN ISO 9921 jako głos podniesiony. Wyniki badań wstępnych skłaniają do przeprowadzenia badań u większej liczby wykładowców. Med. Pr. 2013;64(6):797–804

Słowa kluczowe: poziom natężenia głosu, poziom dźwięku A głosu, głos zawodowy, efekt Lombarda

ABSTRACT

Background: Occupational voice users (inter alia: lecturers) speak with different levels of vocal intensity. Speakers adjust this intensity knowingly (e.g. to underline the importance of fragments of the speech) or unknowingly. The unknown adjustment of voice intensity occurs e.g. in the presence of high acoustic background noise (so-called Lombard effect), but it also results from many other factors: hearing loss, construction of the vocal tract, habits and others. The aim of the article is to confirm the thesis that in similar conditions of acoustic properties of the room different lecturers speak with different levels of vocal intensity. **Materials and Methods:** The study was conducted in a group of 10 lecturers in the same conference room. A-weighted sound pressure level determined at 1 m from the lecturer's mouth was adopted as a parameter defining the intensity of the lecturer's voice. The levels of all lecturers' voice intensity were compared and evaluated according to the criteria defined in EN ISO 9921. **Results:** Nine in ten lecturers were speaking with normal voice intensity (60–65 dB) and only one full-time university lecturer was speaking with raised voice (66–71 dB). **Conclusions:** It was found that in the room of the same acoustic conditions the lecturers spoke with different intensities of voice. Some lecturers occasionally, and one all the time spoke with the voice intensity specified by PN-EN ISO 9921 as a raised voice. The results of the preliminary study warrant further studies in a larger group of teachers. Med Pr 2013;64(6):797–804

Key words: voice intensity level, A-weighted sound pressure level of voice, occupational voice, Lombard's effect

Autorzy do korespondencji / Corresponding authors: Witold Mikulski, Izabela Jakubowska,
Zakład Zagrożeń Wibroakustycznych, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa, e-mail: wimik@ciop.pl, izjak@ciop.pl
Nadesłano: 1 lipca 2013, zatwierdzono: 7 listopada 2013

WPROWADZENIE

Osoby wykorzystujące głos zawodowo (np. wykładowcy, nauczyciele, lektorzy) mówią z różnymi poziomami natężenia głosu. Zależy to m.in. od indywidualnych cech narządu głosu i słuchu mówiącego, nieświadomego zwiększania natężenia głosu mówiącego w przypadku wysokiego hałasu tła akustycznego (efekt Lombarda), nieświadomego zwiększania natężenia głosu mówiącego w celu skupienia uwagi słuchaczy, świadomego modulowania natężenia głosu w celu uwypuklenia lub zmniejszenia znaczenia przekazywanych treści, indywidualnych nabytych przyzwyczajzeń mówiącego oraz innych przyczyn (w tym o podłożu medycznym).

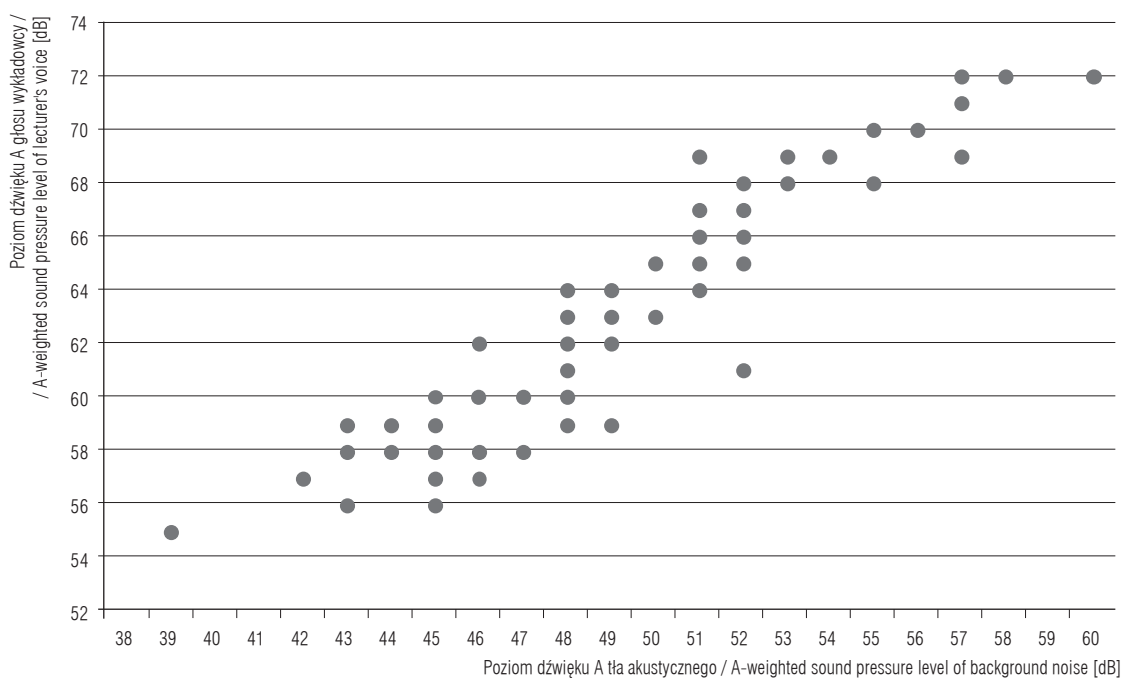
Cechy narządu głosu i słuchu oraz nabyte przyzwyczajenia indywidualizują mówiących pod względem poziomu natężenia głosu (potocznie nazywa się to mówieniem głośno lub cicho). Można więc przyjąć, że średni poziom natężenia głosu jest cechą mówiącego. Zgodnie z PN-EN ISO 9921 istnieje optymalny przedział poziomów natężenia głosu pozwalający na minimalne obciążenie narządu głosu (1):

- dolną granicą jest ciche mówienie – poziom dźwięku A w odległości 1 m od ust mówiącego jest mniejszy od 60 dB i jest spowodowany nienaturalnym wymuszeniem artykulacji;

- górną granicą jest tzw. podnoszenie głosu – poziom dźwięku A w odległości 1 m od ust mówiącego jest większy od 66 dB; stwarza ono nie tylko dodatkową uciążliwość, ale także wymusza nadmierne obciążenie narządu głosu, co może się przyczynić, poza innymi czynnikami, do chorób narządu głosu (2–7).

Wynika z tego, że osoby używające głosu zawodowo mogą modulować jego natężenie, jednak powinny kontrolować jego poziom (szczególnie głosu maksymalnego), aby nie przyczyniać się dodatkowo do nadmiernego ryzyka chorób tego narządu. Według wcześniejszych badań autorów (8,9) przeprowadzonych na 92 lekcjach prowadzonych przez 16 nauczycieli w różnych salach (ryc. 1), poziom dźwięku A głosu nauczycieli zależał nie tylko od poziomu dźwięku A tła akustycznego, ale także od wielu innych czynników – w tym od akustycznych właściwości sal lekcyjnych. Żeby więc w badaniach wyeliminować wpływ właściwości akustycznych pomieszczenia na wyniki pomiarów, niniejsze badania przeprowadzono w jednym pomieszczeniu.

W niniejszym artykule podano wyniki badań wstępnych przeprowadzonych w grupie 10 wykładowców w tej samej sali wykładowo-konferencyjnej. Celem badań było określenie, czy podczas wykładów wykładowcy mówią z natężeniem głosu przekraczającym dźwięk A o poziomie 66 dB oraz czy natężenie ich głosu zwiększa się, kiedy rośnie poziom tła akustycznego.



Ryc. 1. Poziom dźwięku A tła akustycznego i odpowiadające mu poziomy dźwięku A głosu wykładowców w różnych salach (8,9)
Fig. 1. A-weighted sound pressure level of background noise and corresponding A-weighted sound pressure level of lecturers' voice in different classrooms (8,9)

MATERIAŁ I METODY

Celem badań była weryfikacja, czy natężenie głosu grupy wykładowców podczas wykładów (określane parametrem poziom dźwięku $A-L_A$) zawiera się w zakresie określonym w PN-EN ISO 9921 (1) jako mówienie głosem normalnym ($L_A = 60-65$ dB). Żeby badaniami objąć większą grupę nauczycieli, podczas prowadzenia normalnych zajęć, a jednocześnie żeby na wyniki badań nie miały wpływu właściwości akustyczne sal, badania (wstępne) przeprowadzono w jednej sali wykładowej (o dobrych warunkach akustycznych) w grupie 10 wykładowców podczas 3-dniowego szkolenia dla osób dorosłych.

W takich warunkach dodatkowo było możliwe znaczne ograniczenie wpływu na badane zjawisko zmiennego tła akustycznego, pochodzącego z innych źródeł niż osoby w sali, oraz wpływu pomieszczenia. W znacznym stopniu stworzone warunki pozwalały na wyeliminowanie wpływu na wyniki pomiarów zmieniającego się wzajemnego położenia wykładowcy i mikrofonu (co w warunkach rzeczywistych odgrywa duże znaczenie, szczególnie jeśli szuka się stosunkowo niewielkich, kilkudecybelowych różnic w wartościach parametrów rozpatrywanych).

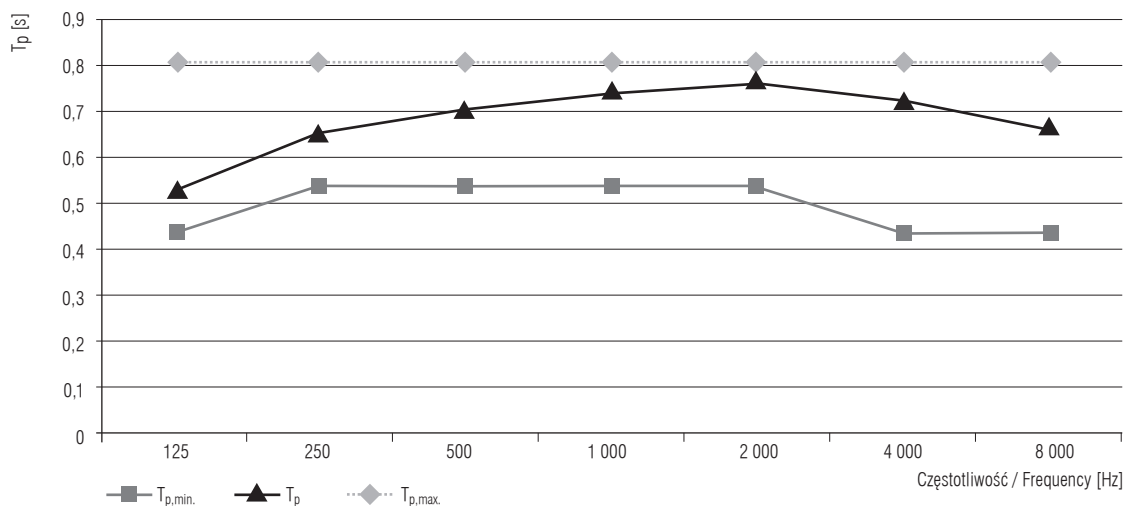
Badania przeprowadzono w grupie 10 wykładowców (kobiet i mężczyzn). Jeden z mężczyzn był pełnoetatowym nauczycielem akademickim, a pozostali byli wykładowcami pracującymi sporadycznie (systematycznie, ale rzadko, tj. 1-3 godzin tygodniowo). Badania przeprowadzono w adaptowanej akustycznie sali konfe-

rencyjno-wykładowej o objętości ok. 430 m³. W sali był zainstalowany sufit dźwiękochłonny oraz znajdowało się dużo elementów pochłaniających dźwięki (np. zasłony). W celu określenia właściwości akustycznych pomieszczenia wykonano pomiar czasu pogłosu – metodą podaną w PN-EN ISO 3382-2 (10) z zastosowaniem 12 punktów pomiarowych równomiernie rozmieszczonych w sali.

Czas pogłosu sali dla częstotliwości 1 kHz $T_{p,1kHz}$ wynosił 0,75 s. Na rycinie 2. pokazano czas pogłosu sali T_p w funkcji częstotliwości oraz podano 2 linie, tj. minimalną i maksymalną wartość czasu pogłosu dla rozpatrywanej sali (o objętości jw.) według wytycznych Instytutu Techniki Budowlanej (11) oraz innych publikacji (12-15). Z wykresów wynika, że sala spełnia wymogi akustyczne dotyczące prowadzenia wykładów i konferencji.

Badania poziomu natężenia głosu wykładowców przeprowadzono podczas normalnych wykładów. Ponieważ badani mogliby w istotny sposób wpływać na wyniki badań, poza poinformowaniem ich, że podczas wykładów będą przeprowadzone badania akustyczne, nie podano im celu badań, którym był pomiar poziomu natężenia głosu. Na sali poza wykładowcą pracującym w pozycji stojącej było 30 dorosłych słuchaczy.

W badaniach podczas wystąpienia każdego wykładowcy określano w odległości 1 m od jego ust przebieg poziomu dźwięku A w czasie. Następnie na podstawie tego przebiegu określano rozkład gęstości poziomów dźwięku A. Charakter rozkładu jest dwumodalny, przy czym mod o większej wartości poziomu dźwięku A reprezentuje poziom dźwięku A głosu wykładow-



$T_{p,min}$ – minimalna wartość czasu pogłosu / minimum value of the reverberation time.
 $T_{p,max}$ – maksymalna wartość czasu pogłosu / maximum value of the reverberation time.

Ryc. 2. Czas pogłosu (T_p) w badanej sali
 Fig. 2. Reverberation time (T_p) in the considered room

cy $L_{A_{głosu,1m}}$, natomiast mod o mniejszej wartości poziomu dźwięku A reprezentuje poziom dźwięku A tła akustycznego – dokładna metoda pomiaru określona jest np. w publikacji autorów (8) lub w innych publikacjach, np. Pelegrin-Garcia i wsp. (16).

Do pomiarów zastosowano miernik poziomu dźwięku A typu SVAN 945A (prod. SVANTEK, Polska). W celu określenia średniej wartości poziomu dźwięku A głosu ($L_{A_{głosu,1m,śr}}$) każdego wykładowcy wykonywano pomiary 5-krotnie (5 próbek: $L_{A_{głosu,1m,nr 1}}, \dots, L_{A_{głosu,1m,nr 5}}$). Czas pomiaru pojedynczej próbki zawierał się w zakresie 10–240 min. Minimalny czas pomiaru próbki był limitowany możliwością określenia wartości średniej dla próbki (wyeliminowanie modulacji natężenia głosu wykładowcy wynikającej ze świadomej modulacji głosu). Maksymalny czas pomiaru próbki limitował stały poziom dźwięku A tła akustycznego.

Jako kryterium oceny zastosowano zalecenia z normy PN-EN ISO 9921 (1) dla głosu o poziomie normalnym, według których poziom dźwięku A w odległości 1 m od ust mówiącego powinien zawierać się w zakresie 60–65 dB. Jeżeli dana osoba mówi ciszej (poziom dźwięku A jest mniejszy niż 60 dB), według ww. normy mówi głosem przyciszonym-złagodzone (relaxed). Z kolei jeżeli poziom dźwięku A głosu jest większy niż 66 dB lub równy tej wartości, dana osoba mówi głosem podniesionym (raised).

Poza wartością średnią (z 5 próbek) poziomu dźwięku A głosu ($L_{A_{głosu,1m,śr}}$) każdego wykładowcy oceniano

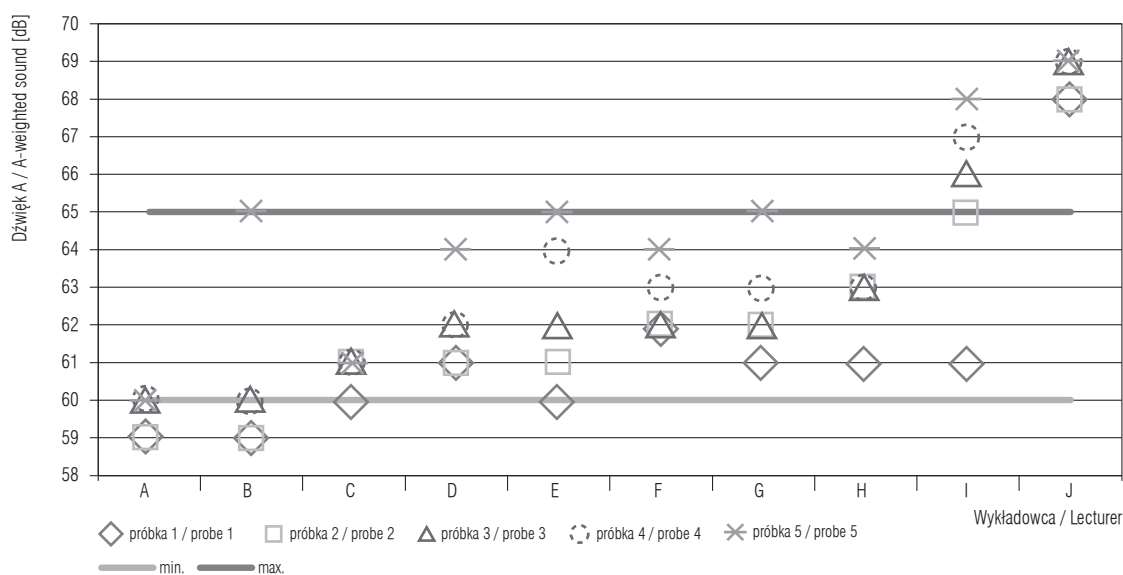
także wartość poziomu dźwięku A głosu każdej próbki ($L_{A_{głosu,1m,nr n}}$). W tym ostatnim przypadku oceniano zarówno rozrzut wartości poziomu dźwięku A próbek każdego wykładowcy (odchylenie standardowe próbek), jak i wpływ poziomu dźwięku A tła akustycznego na wartości poziomu dźwięku A głosu wykładowcy.

WYNIKI

Na rycinie 3. dla każdego wykładowcy (A–J) podano poziom dźwięku A jego głosu (oddzielnie wyniki pomiarów każdej z 5 próbek). Zaznaczono także zakres poziomów głosu przy mówieniu głosem normalnym, tj. o natężeniu minimalnym (60 dB) i maksymalnym (65 dB) (1,2). Dla przykładu wartości 5 próbek poziomu dźwięku A głosu wykładowcy G wynoszą: 61 dB, 62 dB, 62 dB, 63 dB i 65 dB.

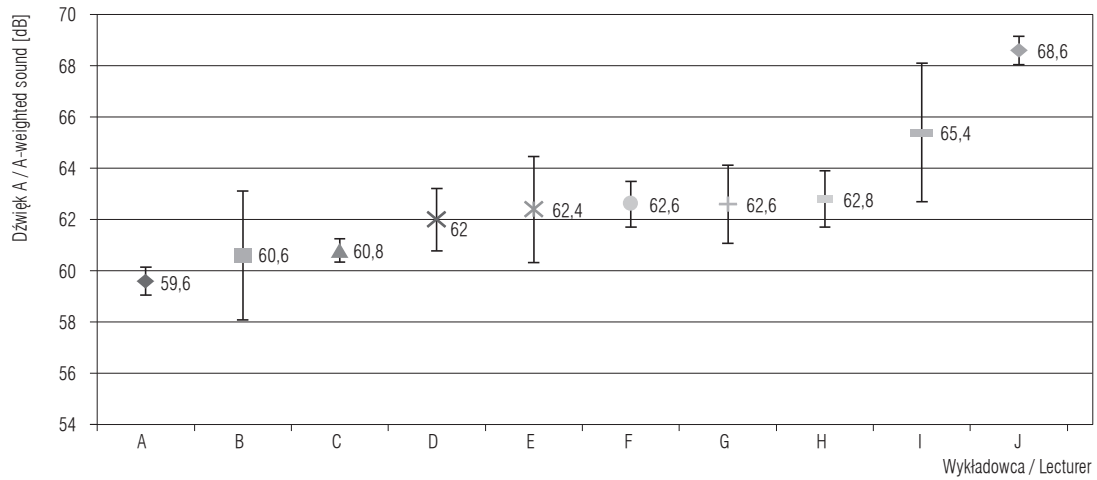
Na rycinie 4. dla każdego wykładowcy podano wartość średnią z próbek podanych na rycinie 3. oraz odchylenia standardowe. Dla przykładu średnia wartość poziomu dźwięku A głosu wykładowcy G wynosi 62,6 dB, a odchylenie standardowe wartości próbek – 1,52 dB. Z badań tych wynika, że wartości średnie poziomu dźwięku A głosu wykładowców zawierały się w przedziale 59,6–68,6 dB, natomiast wartości odchyłek standardowych próbek poziomu dźwięku A głosu w zakresie 0,44–2,7 dB.

Na rycinie 5. podano, w formie zależności, wyniki pomiarów poziomu dźwięku A głosu wykładowców



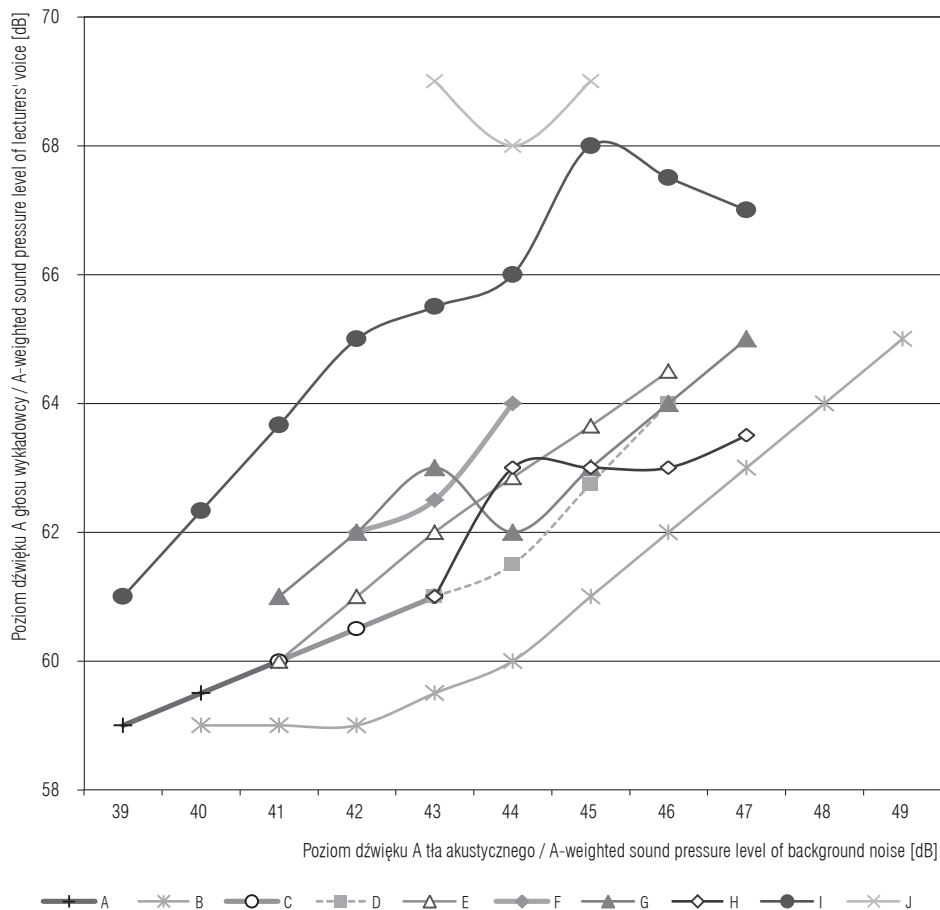
min., max. – minimalna i maksymalna wartość dla głosu normalnego / minimum and maximum value of the normal voice.

Ryc. 3. Poziom dźwięku A głosu badanych wykładowców
Fig. 3. A-weighted sound pressure level of lecturers' voice



Ryc. 4. Średnie poziomy dźwięku A głosu wykładowców (oznaczone znakami) i odchylenia standardowe (oznaczone pionowymi odcinkami powyżej i poniżej wartości średnich)

Fig. 4. Average values for lecturers' A-weighted sound pressure levels of voice (marked with signs) and standard deviations (marked by vertical sections above and below the average values)



A-J – wykładowcy / lecturers.

Ryc. 5. Krzywe aproksymujące wyniki pomiarów poziomu dźwięku A tła akustycznego i odpowiadające im poziomy dźwięku A głosu wykładowców

Fig. 5. The approximating curves of measurement results for A-weighted sound pressure level of background noise and corresponding A-weighted sound pressure level of lecturers' voice

i odpowiadające im wyniki pomiarów tła akustycznego. Dla każdego wykładowcy zestawiono wyniki pomiarów dla każdej próbki poziomu dźwięku A głosu wykładowcy i w tym samym czasie poziom dźwięku A tła akustycznego (tej samej próbki). Technicznie obie te wartości określano z rozkładu gęstości poziomu dźwięku A z 2 modów, które reprezentowały te wartości. Metodyka szerzej opisana jest w innych publikacjach (8,16).

Wyniki dotyczące 5 próbek naniesiono na wykres (ryc. 5). Następnie metodą interpolacji, z wygładzaniem krawędzi, przedstawiono te wyniki w postaci krzywych. Pokazują one, że wraz ze wzrostem poziomu dźwięku A tła akustycznego rośnie poziom dźwięku A głosu wykładowców.

OMÓWIENIE

Podczas badań poziom dźwięku A tła akustycznego zawierał się w zakresie 39–49 dB, przy czym największe wartości występowały podczas wystąpień wykładowcy B (ryc. 5). Z innych publikacji (8,9,16–20) wynika, że dla dobrej zrozumiałości mowy poziom dźwięku A głosu powinien przewyższać poziom dźwięku A tła akustycznego o min. 15 dB. Wykładowcy mówili więc z poziomem dźwięku A głosu nieco większym niż 60 dB – średni poziom dźwięku A głosu każdego wykładowcy wynosił: 59,6 dB; 60,6 dB; 60,8 dB; 62 dB; 62,4 dB; 62,6 dB; 62,6 dB; 62,8 dB; 65,4 dB i 68,6 dB (w tym wykładowcy kobiety: 59,6 dB; 62 dB; 62,6 dB) (ryc. 4).

Jeśli jako kryterium przyjmie się, że poziom dźwięku A głosu powinien zawierać się w zakresie 60–65 dB (1,2), można z dokładnością do 1 dB stwierdzić, iż na 10 badanych tylko jeden (dla wartości średniej) tego kryterium nie spełniał (ryc. 4). Był to pełnoetatowy nauczyciel akademicki (wykładowca J).

Najciszej z wykładowców mówiła kobieta, a 2 inne kobiety znalazły się pod tym względem na miejscach 4. i 6. Wyniki pomiarów poziomu natężenia głosu wykładowców można zgrupować – średni poziom dźwięku A głosu 3 wykładowców wynosił $60,2 \pm 0,6$ dB, 5 wykładowców – $62,4 \pm 0,4$ dB, jednego – 65,4 dB i kolejnego – 68,6 dB. Wynika z tego, że poziomy dźwięku A głosu połowy badanych były prawie dokładnie w środku zakresu mówienia głosem normalnym (60–65 dB), 3 wykładowców w pobliżu dolnej granicy tego zakresu, jednego w pobliżu górnej granicy tego zakresu i także jednego – w zakresie głosu podniesionego (66–71 dB). Wyniki te potwierdzają przedziały dla głosu normalnego, przyjęte w normie PN-EN ISO 9921 i publikacji Jónsdóttira (1,2).

Analizując wyniki pomiarów (ryc. 3), można stwierdzić, że wyniki 2 z 5 próbek głosu zarówno wykładowcy A, jak i wykładowcy B wykazały, że mówili oni przez część czasu głosem przyciszonym–złagodzone (54–59 dB). Wyniki pomiarów 3 z 5 próbek głosu wykładowcy I wykazały, że przez część czasu mówili głosem podniesionym, a w przypadku wykładowcy J wszystkie próbki wykazały, że mówił takim głosem przez cały czas wykładu.

Rycina 5. pokazuje, że wraz ze wzrostem poziomu dźwięku A tła akustycznego (w tym pochodzącego także od słuchaczy) w większości przypadków wykładowcy podnosili głos (zwiększali poziom jego natężenia). Potwierdza to tzw. efekt Lombarda – bezwiednego podnoszenia głosu przy wzroście hałasu tła. Wyniki tych badań potwierdzają inne doniesienia (2,16,19–24). Zaznaczyć trzeba jednak, że w przeprowadzonych badaniach efekt ten udało się potwierdzić w takich samych warunkach akustycznych pomieszczenia, a do tego w warunkach zwykłych zajęć edukacyjnych.

Wyjątki dotyczyły wyników 4 z 30 próbek – wykładowców G, H, I i J. Brak zwiększania poziomu natężenia głosu wykładowcy I (powyżej 68 dB) można uzasadniać tym, że prawdopodobnie doszedł on do granicy możliwości mówienia głosem podniesionym. Trzeba podkreślić, że dla rzadko pracującego wykładowcy utrzymywanie dźwięku A głosu na poziomie 68 dB jest dużym obciążeniem dla narządu głosu. Ten efekt, mimo że spodziewany, nie stał się przedmiotem opracowań i zdaniem autorów niniejszej publikacji wymaga dalszych badań.

Interesujący wynik dotyczy wykładowcy J (pełnoetatowego nauczyciela akademickiego). Niewielka rozpiętość wartości (1 dB) poziomu dźwięku A głosu (odchylenie standardowe: 0,55 dB) oraz tła akustycznego (3 dB) świadczy o małej zależności obu parametrów. Oznacza to, że wykładowca mówił ze stałym poziomem natężenia głosu, niezależnie od poziomu tła akustycznego.

Porównanie otrzymanych wyników z uzyskanymi przez innych autorów (8,9,12,16,19–24) pozwala stwierdzić, że potwierdzono zależność natężenia głosu od tła akustycznego (w tym efekt Lombarda) w tym samym pomieszczeniu – tj. o stałych i odpowiednich do komunikacji werbalnej właściwościach akustycznych oraz o identycznych warunkach pomiarowych podczas badań. Wyniki poziomu dźwięku A głosu wykładowców były nieco mniejsze niż podane w innych publikacjach (8,9,12,16,19–24), co prawdopodobnie wynika z dobrych właściwości akustycznych sali, w której przeprowadzono badania.

Ciekawe, że powyżej pewnego poziomu natężenia głosu wykładowcy już nie zwiększają jego natężenia, mimo że zwiększa się poziom dźwięku A tła. Ciekawą obserwacją jest również to, że pełnoetatowy wykładowca akademicki tylko w minimalny sposób reaguje na zmiany poziomu dźwięku A tła. Obydwa zjawiska wymagają jednak przeprowadzenia badań w większej grupie osób.

WNIOSKI

Badania przeprowadzone w grupie przypadkowo dobranych 10 wykładowców wykorzystujących głos zawodowo, wykonane w tym samym pomieszczeniu (spełniającym wymagania akustyczne dla pomieszczeń wykładowych (11)) wykazały, że:

- 9 osób mówiło ze średnim poziomem natężenia głosu (określanym poziomem dźwięku A głosu w odległości 1 m od ich ust) w zakresie 60–65 dB – według PN-EN ISO 9921 (1) uznawanym za głos o poziomie normalnym,
- 5 wykładowców z ww. 9 osób mówiło ze średnim poziomem natężenia głosu (dokładnie w środku zakresu 60–65 dB), 3 osoby mówiły ze średnim poziomem natężenia głosu na granicy minimalnego, a jedna mówiła na granicy poziomu maksymalnego,
- 2 z ww. 9 osób przez część wykładów mówiły głosem o poziomie przyciszonym-złagodzonym, a jedna przez więcej niż połowę wykładu mówiła głosem podniesionym.

Wyniki pomiarów potwierdzają także wystąpienie tzw. efektu Lombarda – wraz ze wzrostem poziomu tła akustycznego wykładowcy zwiększali poziom natężenia głosu. Poziomy dźwięku A głosu wykładowców były nieco mniejsze niż podawane w innych publikacjach, co prawdopodobnie wynika z dobrych właściwości akustycznych sali, w której przeprowadzono badania. W grupie 10 wykładowców znajdował się jeden pełnoetatowy wykładowca akademicki – poziom natężenia jego głosu był większy niż u pozostałych wykładowców (według ww. normy zawierał się w zakresie podwyższonego poziomu głosu).

Niepokojące jest stwierdzenie w wyniku badań, że niektórzy wykładowcy przez część czasu, a jeden przez cały czas, mówili z poziomem natężenia głosu określonym jako głos podniesiony – mimo że wykłady odbywały się w pomieszczeniu spełniającym wymagania akustyczne. Sygnalizuje to, że niektórzy z nich mogą nadmiernie obciążać narząd głosu, szczególnie w salach o gorszych właściwościach akustycznych. Przepro-

wadzenie szerokich badań, obejmujących większe grupy wykładowców, pozwoli określić skalę tego zjawiska.

Przedstawiony w artykule wpływ hałasu tła na natężenie głosu wykładowców jest jednym z wielu elementów wpływających na powszechność występowania chorób narządu głosu wykładowców (4,5,7,16,20,22,23,25–30).

PIŚMIENNICTWO

1. PN-EN ISO 9921:2005. Ergonomia – Ocena porozumiewania się mową. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2005
2. Jónsdóttir V.I.: The voice as occupational tool. A study of teacher's classroom speech and the effects of amplification. Tampere University, Finland 2003
3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2009 r. w sprawie chorób zawodowych. DzU z 2009 r. nr 105, poz. 869
4. Niebudek-Bogusz E., Woźnicka E., Zamysłowska-Szmytka E., Śliwińska-Kowalska M.: Correlation between acoustic parameters and Voice Handicap Index. *Folia Phoniatr. Logop.* 2010;62(1–2):55–60, <http://dx.doi.org/10.1159/000239064>
5. Gębska M., Wojciechowska A., Weber-Nowakowska K., Żyżniewska-Banaszak E.: Podstawy higieny narządu głosu w pracy nauczycieli i wykładowców. *Bezpiecz. Pr.* 2013;2:18–21
6. Gębska M., Wojciechowska A., Żyżniewska-Banaszak E.: Zasady i metody rehabilitacji chorych z zawodowymi zaburzeniami głosu. *Ann. Acad. Med. Stetin.* 2011; 57(2):78–84
7. Śliwińska-Kowalska M., Niebudek-Bogusz E., Pawlaczyk-Łuszczynska M., Zamysłowska-Szmytka E., Kotyło P., Dudarewicz A. i wsp.: Zasady orzekania o predyspozycjach zawodowych do pracy w narażeniu na hałas lub nadmierny wysiłek głosowy oraz diagnostyka i profilaktyka chorób narządu słuchu i narządu głosu. Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Warszawa 2011
8. Mikulski W., Jakubowska I.: Wyniki badań zmniejszenia natężenia głosu nauczycieli oraz zmniejszenia hałasu tła akustycznego w salach lekcyjnych po wykonaniu adaptacji akustycznej. *Bezpiecz. Pr.* 2013;6:10–12
9. Mikulski W., Jakubowska I.: Efekt Lombarda w salach lekcyjnych o zróżnicowanych właściwościach akustycznych – wyniki badań własnych. W: Leniowska L., Brański A. [red.]. *Postępy akustyki. Polskie Towarzystwo Akustyczne Oddział w Rzeszowie, Rzeszów 2013, ss. 442–447*
10. PN-EN ISO 3382-2:2010. Akustyka – Pomiar parametrów akustycznych pomieszczeń – Część 2: Czas pogłosu

- w zwyczajnych pomieszczeniach. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2010
11. Instytut Techniki Budowlanej: Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Tekst ujednoczony po nowelizacji z komentarzem. ITB, Warszawa 2009
 12. Mikulski W.: Wyniki badań wpływu adaptacji akustycznych sal lekcyjnych na jakość komunikacji werbalnej. *Med. Pr.* 2013;64(2):207–215
 13. Radosz J., Mikulski W.: Ocena właściwości akustycznych pomieszczeń pracy nauczycieli na przykładzie wybranych szkół podstawowych. *Bezpiecz. Pr.* 2012;6:16–19
 14. Mikulski W., Radosz J.: Acoustics of classrooms in primary schools – results of the reverberation time and the speech transmission index assessments in selected buildings. *Arch. Acoust.* 2011;36(4):777–794, <http://dx.doi.org/10.2478/v10168-011-0052-6>
 15. Radosz J.: Global index of the acoustic quality of classrooms. *Arch. Acoust.* 2013;38(2):159–168, <http://dx.doi.org/10.2478/aoa-2013-0018>
 16. Pelegrin-Garcia D., Lyberg-Åhlander V., Rydell R., Brunskog J., Lofqvist A.: Influence of classroom acoustics on the voice levels of teachers with and without voice problems: A field study. *Proc. Meet. Acoust.* 2010;11(060001)
 17. Augustyńska D., Kaczmarek A., Mikulski W., Radosz J.: Assessment of teachers' exposure to noise in selected primary schools. *Arch. Acoust.* 2010;35(4):521–542, <http://dx.doi.org/10.2478/v10168-010-0040-2>
 18. Augustyńska D., Kaczmarek A., Mikulski W., Radosz J.: Ocena narażenia na hałas nauczycieli na przykładzie 3 szkół podstawowych w Warszawie. *Bezpiecz. Pr.* 2012;2:16–19
 19. Radosz J.: Wpływ właściwości akustycznych sal lekcyjnych na poziom ciśnienia akustycznego mowy nauczycieli. *Med. Pr.* 2012;63(4):409–417
 20. Bovo R., Trevisi P., Emanuelli E., Martini A.: Voice amplification for primary school teachers with voice disorders: A randomized clinical trial. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health* 2013;26(3):363–372, <http://dx.doi.org/10.2478/s13382-013-0115-1>
 21. Lane H., Tranel B.: The Lombard sign and the role of hearing in speech. *J. Speech Hear. Res.* 1971;14:677–709
 22. Åhlander V.L., Rydell R., Löfqvist A.: How do teachers with self-reported voice problems differ from their peers with self-reported voice health? *J. Voice* 2012;26(4):149–161, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2011.06.005>
 23. Charn T.C., Mok P.K.H.: Voice problems amongst primary school teachers in Singapore. *J. Voice* 2012;26(4):141–147, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2011.05.004>
 24. Lindstrom E., Waye P.K., Södersten M., McAllister A., Ternström S.: Observations of the relationship between noise exposure and preschool teacher voice usage in day-care center environments. *J. Voice* 2011;25(2):166–172, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2009.09.009>
 25. Szeszenia-Dąbrowska N.: Choroby zawodowe w Polsce w 2010 r. Instytut Medycyny Pracy, Łódź 2011
 26. Kuzańska A., Niebudek-Bogusz E., Woźnicka E., Kopczyński J., Śliwińska-Kowalska M.: Porównanie wyników wskaźnika niepełnosprawności głosowej VHI w grupie nauczycieli z zaburzeniami głosu oraz w grupie osób z dysfonią o podłożu pozazawodowym. *Med. Pr.* 2009;60(4):283–288
 27. Woźnicka E., Niebudek-Bogusz E., Kwiecień J., Wiktorowicz J., Śliwińska-Kowalska M.: Applicability of the vocal tract discomfort (VTD) scale in evaluating the effects of voice therapy of occupational voice disorders. *Med. Pr.* 2012;63(2):141–152
 28. Pieczykolan A., Kochanek K., Piłka A., Skarżyński H.: Wyniki badań przesiewowych słuchu u nauczycieli szkół podstawowych. *Otorynolaryngologia* 2013;12(1):23–29
 29. Hwa Chen S.: Sex differences in frequency and intensity in reading and voice range profiles for Taiwanese adult speakers. *Folia Phoniatr. Logop.* 2007;59:1–9, <http://dx.doi.org/10.1159/000096545>
 30. McCrea C.R., Morris R.J.: The effects of fundamental frequency level on voice onset time in normal adult male speakers. *JSLHR* 2005;48(5):1013–1024, [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2005/069\)](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2005/069))