

## Hałas w pomieszczeniach do przebywania ludzi na statkach towarowych

### 1. Wstęp

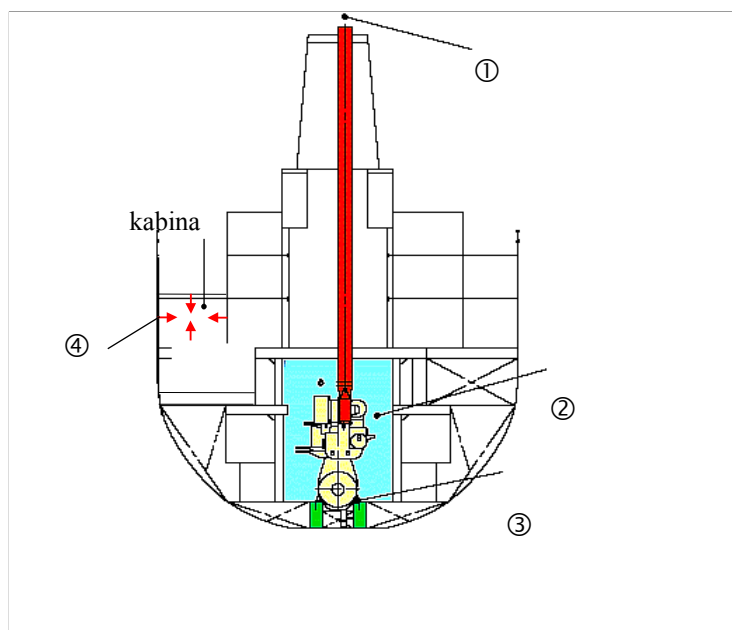
Zdrowie człowieka w wyniku występowania nadmiernego hałasu na stanowisku pracy jak i przebywanie w warunkach ciągłego hałasu jest zagrożone w największym stopniu chorobą zawodową (ubytek słuchu jest jedną z dwóch najczęściej występujących chorób zawodowych).

*Szczególnie trudne są warunki ludzi przebywających na statkach, gdyż nawet po pracy w kabinach załogowych są narażeni na przebywanie w rejonach o dużych poziomach wibracji i hałasu. W czasie rejsu załoga nie ma możliwości ucieczki do lasu czy parku w rejony ciszy i spokoju. Załoga (szczególnie mechanicy) narażona jest na zagrożenie związane z ubytkiem słuchu. Ponadto nadmierne poziomy hałasu i wibracji powodują inne dolegliwości takie jak choroby układu krążenia, układu nerwowego. Zespół dolegliwości zdrowotnych wywołanych hałasem, hałasem infradźwiękowym i wibracjami nazywany jest chorobą wibroakustyczną.*

### 2. Główne źródła hałasu i drgań na statku

Na statku wyróżniamy główne źródła hałasu i drgań:

- Silnik główny i zespoły prądotwórcze
- Wydech silnika
- Układ śruby i wału napędowego



Rys.1 Główne źródła drgań i hałasu na statku

Urządzenia te generują drgania i hałas, które rozprzestrzeniają się w bryle statku za pomocą dźwięków powietrznych ② (*airbone nosie*), drgań strukturalnych (materiałowych),

③ (*structure-borne noise*) rys.1. Drgania silnika głównego pomimo zamocowania go na wibroizolatorach przenoszone za pomocą dna podwójnego na konstrukcję statku. Drgania rozchodzące się po konstrukcji nazywane są drganiami strukturalnymi. Drgania przenoszone są na wyższe pokłady powodując drgania elementów wyposażenia wnętrza okrętowych takich jak przegrody (ściany, podłogi, sufity). Pobudzone przegrody promieniują energię akustyczną ④ (*acoustic radiation*) do wnętrza kabiny.

Na rys. 1 zaznaczono również drgania wywołane emisją gazów spalinowych z silnika ① (*exhaust gas noise*). Wszystkie wymienione sposoby przenoszenia energii do kabiny mają wpływ na wypadkową wielkość hałasu.

### 3. Ocena hałasu przez człowieka

Hałas jest pojęciem subiektywnym, można przyjąć ogólną definicję, która została zatwierdzona na międzynarodowym kongresie w Londynie dotyczącym zwalczania hałasu. Według tej definicji hałasem nazywamy wszystkie niepożądane, nieprzyjemne, dokuczliwe lub szkodliwe drgania ośrodka sprężystego, działające za pośrednictwem powietrza na organ słuchu i inne zmysły oraz elementy organizmu człowieka [1]. Przy rozważaniach zagadnień dotyczących hałasu mówi się o hałasie środowiskowym oraz o hałasie na stanowisku pracy.

*Człowiek odbiera dźwięki słyszalne za pomocą ucho w granicach od 20 do 20 000 Hz, dźwięki poniżej 20 Hz nazywane są infradźwiękami, zaś powyżej 20 000 Hz nazywane są ultradźwiękami. Podane wartości częstotliwości należy traktować orientacyjnie. W przypadku górnej granicy podanego przedziału czyli około 20 kHz wartość ta dotyczy głównie dzieci i młodzieży, dla dorosłych przypada ona już na 16 ÷ 18 kHz. Dla ludzi przebywających przez wiele lat w wysokim hałasie granica ta może obniżyć się do 12 kHz. Tak zwany ubytek słuchu z wiekiem jest naturalnym procesem fizjologicznym. Problemy z ustaleniem dolnej granicy dla niskich częstotliwości wynika z odbioru bodźców akustycznych nie tylko organami słuchu, lecz innymi częściami układu nerwowego. Podobnie jest z odbiorem fal akustycznych o dużym natężeniu, który oprócz uszu odbierają kości czaszki.*

Z definicji hałasu wynika, że jest to zjawisko dźwiękowe. Dźwięk określa się jako zaburzenie ośrodka sprężystego, które rozchodzi się w ośrodku sprężystym w sposób falowy (tzn. przenosi energię zaburzenia bez przenoszenia masy ośrodka). Propagacja fali akustycznej wywołuje chwilowe bardzo małe zmiany ośrodka: ciśnienia, gęstości, temperatury. Wielkość przenoszonej energii przez falę akustyczną można określić za pomocą prędkości cząstki akustycznej, natężenia dźwięku. Do oceny dźwięku (hałasu) stosuje się lokalne zmiany ciśnienia wywołane zaburzeniem ośrodka sprężystego. Wartość tej zmiany nazywana jest ciśnieniem akustycznym. Zmiany ciśnienia akustycznego wywołane falą akustyczną, są słyszalne przez człowieka w zakresie od 20  $\mu\text{Pa}$  nazywanego progiem słyszenia do 100 Pa nazywanego progiem bólu [1, 2]. Zmiany wartości ciśnienia różnią się o rząd wielkości  $10^7$ . Zmiany natężenia dźwięku odpowiadają wartościom  $10^{-12} \div 1 \text{ W/m}^2$ .

Wrażenia z odbioru bodźców zewnętrznych w tym dźwięku przez człowieka nie są linowe w zakresie częstotliwości. Czułość ucha ludzkiego na wrażenia dźwiękowe jest różna dla różnych częstotliwości dźwięków. Największa czułość występuje dla częstotliwości w zakresie 3÷4 kHz. Według prawa Webera- Fechnera wrażenie z odbioru bodźca jest wprost proporcjonalne do logarytmu działania bodźca. Odnosząc to prawo do głośności odbioru dźwięku można stwierdzić, że poziom natężenia dźwięku zależy od logarytmu ze stosunku natężenia dźwięku do natężenia odniesienia.

Ze względu na duże zmiany ciśnienia akustycznego, (natężenia dźwięku i innych wielkości wibroakustycznych) oraz fizjologiczny odbiór dźwięku przez człowieka według

prawa Webera- Fechnera w akustyce używa się skali decybelowej. Określane tym sposobem wielkości są nazywane poziomami a jednostką ich jest decybel.

Tak więc poziom natężenia definiuje się zależnością

$$L_I = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (\text{dB}), \quad (1)$$

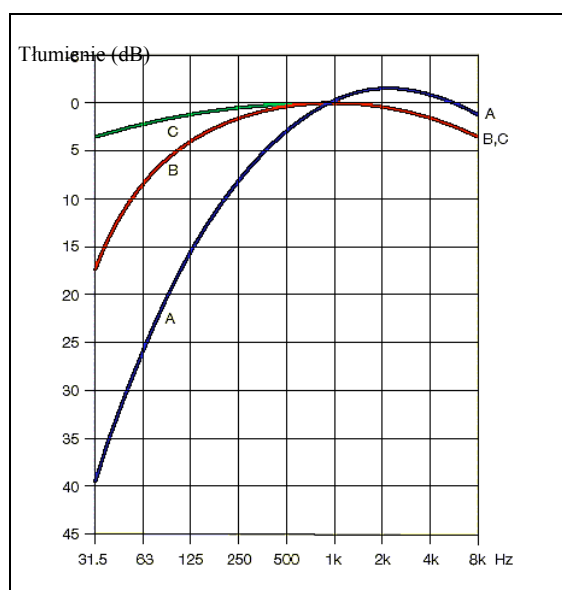
$I_0$  wartość odniesienia natężenia dźwięku;  $I_0=10^{-12}$  (W/m<sup>2</sup>).

Poziom ciśnienia akustycznego można zdefiniować,

$$L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \log \frac{p}{p_0} \quad (\text{dB}), \quad (2)$$

$p_0$  wartość ciśnienia akustycznego odniesienia odpowiadająca progowi odczucia dla tonu o częstotliwości  $f=1000$  Hz;  $p_0=20$   $\mu$ Pa.

W akustyce oprócz poziomu ciśnienia akustycznego, poziomu natężenia dźwięku do oceny subiektywnej oceny wrażeń słuchowych stosuje się głośność dźwięku zależną od częstotliwości i ciśnienia akustycznego. Okazuje się również, że inna jest głośność dźwięku prostego (tonu), a inna dźwięku złożonego [2]. Miarą głośności jest **son**, zaś jednostką poziomu głośności jest **fon**. Poziom głośności dźwięku wynosi n fonów, jeżeli przeciętny słuchacz ocenia go jako jednakowo głośny z tonem wzorcowym 1000 Hz i o poziomie ciśnienia akustycznego n decybeli ponad ciśnienie odniesienia 20  $\mu$ Pa. Na podstawie wyników badań [1] nad odbiorem dźwięku przez człowieka, utworzono krzywe jednakowego poziomu głośności dźwięków prostych. Utworzone krzywe jednakowej głośności posłużyły do obiektywnej oceny pomiarowej poziomu hałasu (poziomu ciśnienia akustycznego) za pomocą skorygowanych częstotliwościowo charakterystyk A, B, C, D. Używane w praktyce mierniki dźwięku są zaopatrzone w tzw. filtry korekcyjne częstotliwości A, B, C, D, które przystosowują charakterystykę pomiarową przyrządu do charakterystyki czułości ucha ludzkiego. Filtr A w zakresie małych poziomów głośności (do 55 fonów), filtr B w zakresie średnich (55 ÷ 85 fonów), a filtr C dla dużych poziomów głośności, powyżej 85 fonów. Dla szczególnie wysokich poziomów dźwięków, np. hałasu lotniczego wprowadzono filtr korekcyjny D.



Rys. 2 Charakterystyka tłumienia poziomu ciśnienia akustycznego przez filtry korekcyjne A, B, C w pasmach oktawowych

#### 4. Wpływ hałasu na człowieka

W ocenie hałasu preferowany jest filtr korekcyjny A, a poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką A, nazywany jest poziomem dźwięku A i oznaczany  $L_A$  lub  $L_p(A)$ . Jednostką poziomu dźwięku A jest  $dB_A$  lub  $dB(A)$ . Na podstawie poziomu dźwięku A określa się hałasy mające szkodliwy wpływ na człowieka. Dla poziomu dźwięku A

- Poniżej 35  $dB(A)$  dźwięki są nie szkodliwe dla organizmu ludzkiego, choć czasem mogą być denerwujące,
- 35 ÷ 70  $dB(A)$  dźwięki te wpływają ujemnie na organizm powodując zmęczenie układu nerwowego, obniżenie czułości wzroku, utrudniają zrozumienie mowy, porozumiewanie się, niekorzystnie wpływają na sen i wypoczynek,
- 70 ÷ 85  $dB(A)$ , ekspozycja na hałas w takim zakresie wpływa ujemnie na wydajność pracy, działa szkodliwie na zdrowie powoduje osłabienie słuchu, bóle głowy zaburzenia nerwowe,
- 85 ÷ 130  $dB(A)$  hałas w takim przedziale jest niebezpieczny dla organizmu, powodując liczne zaburzenia, m.in. układu krążenia, układu pokarmowego,
- powyżej 130  $dB$  hałas taki stanowi zagrożenie życia, powoduje wzrost amplitudy drgań niektórych organów wewnętrznych człowieka, powodując ich choroby i zniszczenie. Przebywanie w tym hałasie powoduje zaburzenia równowagi, mdłości, zmienia proporcje zawartości różnych składników we krwi, wywołując pewne choroby psychiczne [1, 2].

Na stan zdrowia spowodowanego wysokimi poziomami hałasu mają wpływ również inne czynniki m.in. czas przebywania w warunkach nadmiernego hałasu, rodzaj hałasu (impulsowy, ciągły, przerywany), widmo hałasu, jak również indywidualne predyspozycje. Szkodliwe oddziaływanie hałasu powoduje skutki zdrowotne i funkcjonalne [1, 2] w postaci jakości wykonanej pracy, wydajności pracy, choroby (schorzenia), głuchoty co pociąga za sobą skutki społeczne i ekonomiczne.

Długotrwałe oddziaływanie hałasu na narząd słuchu powoduje zmiany patologiczne i fizjologiczne. Zmiany patologiczne dotyczą głównie procesu odbioru dźwięku przez narząd słuchu i powodują nieodwracalne ubytki słuchu. Zmiany fizjologiczne wywołane nadmiernymi poziomami hałasu dotyczą zjawiska maskowania. Zjawisko to polega na tym, że z kilku tonów o różnych częstotliwościach słyszemy ton silniejszy, gdyż ton słabszy jest zagłuszany [1, 2].

Okazuje się, że człowiek odbiera dźwięki nie tylko przez narząd słuchu, ale przez cały organizm. Skutki takiego odbioru dźwięku nazywane są jako „pozasłuchowe” skutki oddziaływania hałasu. Wywołują je zarówno dźwięki słyszalne jak i infradźwięki. Boddźce te oddziałują na układ krążenia, układ oddechowy, przewód pokarmowy i inne narządy. Według badań wykazano, że dźwięki o poziomie ciśnienia akustycznego nie przekraczającym 60 $dB$ , nie powodują zmian układu vegetatywnego. Wyraźne reakcje vegetatywne występują, gdy organizm narażony jest na hałas o poziomie ciśnienia akustycznego powyżej 75  $dB$ . Sygnały akustyczne powodują wówczas odruchy motoryczne, np. skurcze mięśni, głowy i oczu [1].

Infradźwięki mimo, że nie są słyszalne odbierane są przez organ słuchu, układ kostny jak również przez organy wewnętrzne człowieka. Energia infradźwięków wywołuje charakterystyczne zjawisko rezonansu struktur i narządów wewnętrznych człowieka. Uciążliwość infradźwięków odznacza się stanami nadmiernego zmęczenia, dyskomfortu, senności, zaburzenia równowagi, sprawności psychomotorycznej i funkcji fizjologicznych. Obecnie zaczyna się zwracać większą uwagę na negatywny wpływ hałasu nisko

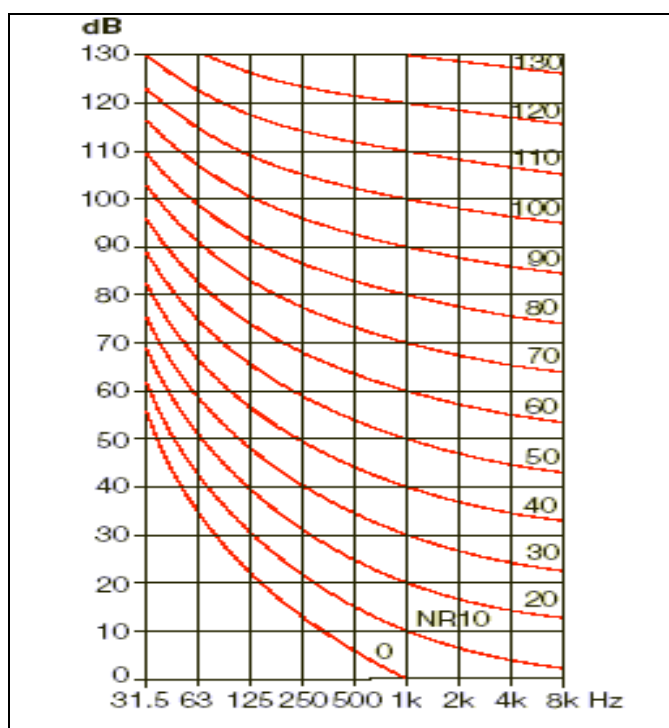
częstotliwościowego na zdrowie człowieka, chociaż pozasłuchowe skutki działania hałasu nie są jeszcze w pełni rozpoznane.

Źródłem hałasu infradźwiękowego na statku podobnie jak hałasu słyszanego jest silnik główny i komin. W pracy [3 rozdział 3] podano charakterystykę częstotliwościową poziomu mocy akustycznej silnika okrętowego (prędkość obrotowa  $n=118$  obr./ min, moc 7840 KM, obciążenie 100%) zmierzoną w hali u producenta. Widmo poziomu mocy ma charakter szerokopasmowy, z wyraźnie dominującą częstotliwością podstawową  $f=8$  Hz. Dla tej częstotliwości wyznaczono poziom mocy akustycznej o wartości 126 dB. Poziomy ciśnienia akustycznego zmierzonego przy silniku w zakresie niskich częstotliwości  $4 \div 100$  Hz wynoszą  $96 \div 106$  dB.

## 5. Kryteria oceny hałasu

W ocenie hałasu głównie używa się wspomnianego już poziomu ciśnienia akustycznego skorygowanego krzywą  $A$   $L_p(A)$ . W myśl zaleceń ISO należy porównać widmo hałasu zmierzonego z tzw. charakterystykami oceny hałasu  $N$  (wskaźnik oceny hałasu  $N$ , *noise rating NR*) podanymi w normie ISO R 1996, jak również w normie PN-W-01350-2:1996.

Wartość wskaźnika oceny hałasu  $N$  jest równa poziomowi ciśnienia akustycznego w dB dla pasma oktawowego o częstotliwości środkowej 1kHz. Na rys. 3 pokazano charakterystyki krzywych oceny hałasu, które są pewnym przybliżeniem krzywych jednakowej głośności w zakresie  $31,5 \div 8000$  Hz.



Rys. 3 Krzywe oceny hałasu  $N$  ( $NR$ ) według ISO R 1996

Przy pomiarze widma poziomu ciśnienia akustycznego  $L_p$  dla częstotliwości środkowej filtru oktawowego 1 kHz zmierzono wartość 60 dB, oznacza to ocenę hałasu według wskaźnika jako  $N$  60 ( $NR$  60). Według krzywej  $N$  60 dla częstotliwości oktawowej 125 Hz hałas obierany przez człowieka wynosi około 75 dB. Przyjmuje się, że wskaźnik oceny hałasu  $N$  jest związany z poziomem dźwięku  $A$  zależnością

$$L_p(A) = N + 5 \text{ dB} \quad (3)$$

Wskaźnikowi  $N$  60 odpowiada poziom dźwięku  $A$  równy 65 dB( $A$ ).

Generalnie przyjmuje się maksymalną dawkę poziomu hałasu na stanowisku pracy w wysokości 85 dB(A) dla 8 godzinnego dnia pracy. Wchodząc w strefę, w której przekroczone są wartości hałasu powyżej 85 dB(A) pracownik powinien być wyposażony w środki ochrony przed hałasem w postaci ochronników słuchu.

Na wartość dopuszczalnych poziomów hałasu na stanowisku pracy, ma wpływ czas ekspozycji na hałas (długość czasu przebywania w danym hałasie), który ustala się do 8 godzinnego dnia pracy. Może się zdarzyć, że pracownik np. mechanik na statku w czasie swojej pracy przebywał w siłowni gdzie poziom dźwięku  $A$  wynosił 110 dB(A) 1 godzinę (oczywiście w ochronnikach słuchu). Pozostałą część pracy spędził w CMK gdzie poziom nie przekraczał 75 dB(A). Sumaryczna dzienna dopuszczalna ekspozycja na hałas nie została przekroczona.

Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w środowisku pracy odnośnie statków towarowych i rybackich podane są w rezolucji IMO Res. A.468 (XII) i w normie PN-W-01350-4:1996 (zamiast BN/3706-01/04). W tabeli 1 zamieszczono dopuszczalne wartości hałasu według rezolucji IMO, które uzupełnione są danymi z normy PN-W-01350-4:1996.

Tab. 1 Dopuszczalne poziomy dźwięku  $A$  w różnych pomieszczeniach na statkach rybackich i towarowych [ według IMO Res. A.468 (XII) i PN-W-01350-4:1996]

Lp.	Pomieszczenie	Dopuszczalny hałas	
		Poziom dźwięku $A$ [dB(A)]	Krzywe oceny hałasu $N$
<b>Siłownie</b>			
1.	Siłownia ze stałą obsługą	90	85
2.	Siłownie z obsługą okresową	110	105
3.	Centrala manewrowo – kontrolna	75	70
4.	Pomieszczenie przetwórci	90	85
5.	Pomieszczenie fabryki mączki rybnej z obsługą okresową	100	95
6.	Warsztaty	85	80
7.	Inne pomieszczenia robocze	90	85
<b>Pomieszczenia nawigacyjne</b>			
8.	Sterownia, kabina nawigacyjna	65	60
9.	Skrzydła mostku (po stronie zawietrznej)	70	65
10.	Kabina radiowa (z włączoną aparaturą, ale bez emisji sygnałów dźwiękowych)	60	55
<b>Pomieszczenia mieszkalne, ogólne, służbowe</b>			
11.	Kabiny mieszkalne	60	55
12.	Mesy	65	60
13.	Pomieszczenia rekreacyjne	60	55
14.	Pomieszczenia służbowe, biurowe itp.	65	60
15.	Czytelnie	60	55
16.	Szpital, izolatka, ambulatorium	55	50
17.	Kuchnie, pentry (przy wyłączonych urządzeniach gospodarczych)	75	70
18.	Pralnie, piekarnie	80	75
19.	Pomieszczenia robocze bez stałej obsługi	90	85
<b>Pokłady otwarte</b>			
20.	Miejsca pracy: np. pokład trałowy	85	80
21.	Miejsce rekreacyjne	75	70

## 6. Pomiar hałasu na statku m/s „Gdynia” [4]

„Gdynia” jest małym statkiem, kontenerowcem wielozadaniowym o wymiarach (L długość całkowita) L=100,6 m, (B szerokość na owrężu) B=16,6 m, (H wysokość do pokładu) H=8,1 m, (T zanurzenie konstrukcyjne) T=5,8 m. Jednostka jest wyposażona w silnik główny typu 8L 32/40 firmy Cegielski-Man, o mocy ok. 3700 kW, prędkości obrotowej 750 obr./min.

Pomiary hałasu przeprowadzone zostały zgodnie z zaleceniami IMO Res. A.468 (XII) jak zostało wyszczególnione w raporcie. Polskim odpowiednikiem dokumentu rezolucji jest Polska Norma PN-W-01350-2:1996 (Ochrona przed hałasem na statkach morskich).

Podstawowy układ do pomiaru poziomu ciśnienia akustycznego składa się z mikrofonu pojemnościowego, przedwzmacniacza, wzmacniacza pomiarowego. Przetworzony sygnał ciśnienia akustycznego na sygnał elektryczny jest podawany dalszej obróbce. Mierzona jest wartość skuteczna sygnału zmiennego w czasie, następnie sygnał korygowany jest za pomocą filtrów korekcyjnych, lub poddawany analizie częstotliwościowej (za pomocą filtrów pasmowoprzepustowych o stałej względnej szerokości pasma np. filtr oktaowy).

Najczęściej sygnał hałasu jest zmienny w czasie, taki sygnał należy uśrednić w czasie. Wartość ciśnienia akustycznego jest okresowo próbkowana w dokładnie określonych przedziałach czasu, zwanych czasem próbkowania. Czas ten odpowiada stałym czasowym miernika poziomu dźwięku. Uśrednioną wartość poziomu ciśnienia akustycznego jest nazywana równoważnym (ekwiwalentnym) poziom ciśnienia akustycznego, wyznacza ją się z równania

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{t} \int_0^t \left( \frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 dt, \quad \text{dB(A)} \quad (4)$$

gdzie  $t$  jest całkowitym czasem pomiaru,  $p_A(t)$  chwilowa wartość ciśnienia akustycznego krygowana charakterystyką  $A$  (Pa),  $p_0$  ciśnienie odniesienia (Pa). Obliczenia równoważnego poziomu dźwięku jest możliwe za pomocą całkującego miernika dźwięku. Takim urządzeniem jest miernikiem typu 2230 firmy B&K, którym wykonano badania hałasu na jednostce „Gdynia”. Przed i po pomiarach została wykonano kalibracja miernika kalibratorem typu 4230 firmy B&K. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego wyraża to samo potencjalne ryzyko uszkodzenia narządu słuchu co zmierzony hałas o zmiennym poziomie.

Na statku m/s „Gdynia” przeprowadzono pomiary hałasu wyniki zamieszczono poniżej

Miejsce i punkt pomiaru	Zmierzony poziom hałasu dB(A)	Dopuszczalny poziom hałasu dB(A)
<b>Siłownia</b>		
w 4 punktach pomiarowych przy silniku głównym	<b>106, 105, 104, 106</b>	110
Przy zespołach prądotwórczych	<b>107</b>	110
Przy kotle	<b>95</b>	110
W CMK	<b>75</b>	75
<b>Pokład Główny</b>		
Kuchnia	<b>69</b>	75
Mesa	<b>68</b>	65
Biuro okrętowe	<b>67</b>	65
<b>Pokład Rufówki</b>		
Bosman	<b>60</b>	60
St. Marynarz	<b>59</b>	60
Kucharz	<b>58</b>	60

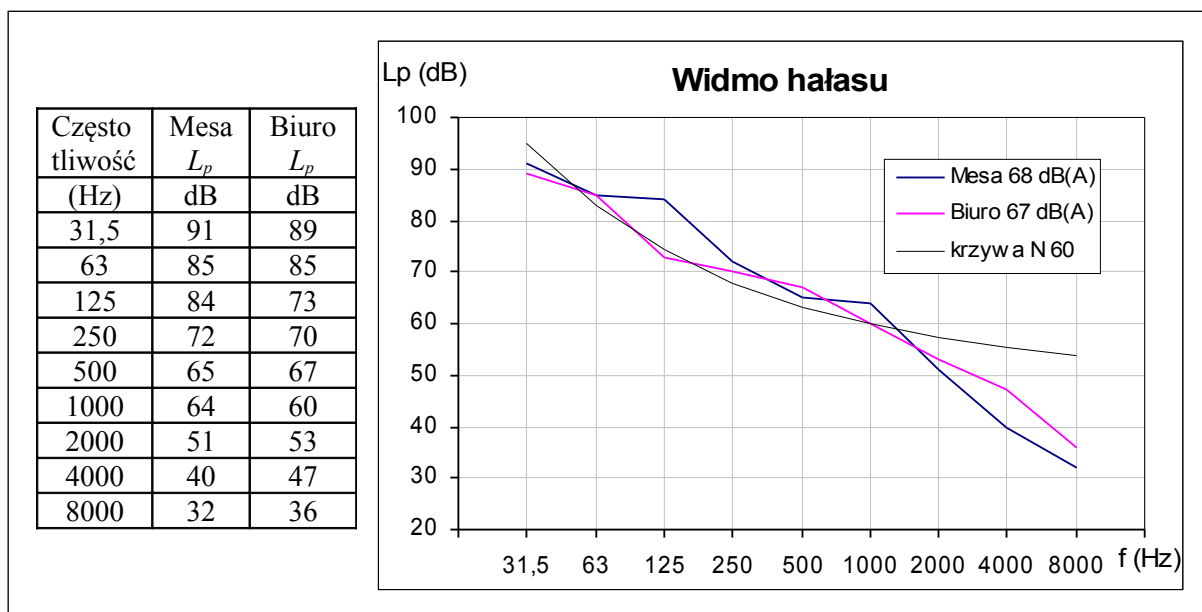
Pierwszy pokład mieszkalny		
Magazynier	<b>59</b>	60
Oficer elektryk	<b>60</b>	60
I Mechanik	<b>56</b>	60
Drugi pokład mieszkalny		
St. Marynarz	<b>56</b>	60
II Oficer	<b>60</b>	60
St. Oficer	<b>56</b>	60
Trzeci pokład mieszkalny		
Sypialnia kapitana	<b>56</b>	60
Kapitan	<b>59</b>	60
St. Mechanik	<b>56</b>	60
Trzeci pokład mieszkalny		
Armator	<b>56</b>	60
Pasażer	<b>55</b>	60
Pokład nawigacyjny		
Sterówka LB	<b>65</b>	65
Sterówka PB	<b>65</b>	65
Sterówka PS	<b>65</b>	65
Urz. radiowe	<b>65</b>	65
Stół nawigacyjny	<b>64</b>	65
Skrzydło mostka	<b>82</b>	70
Skrzydło mostka	<b>76</b>	70

*Oprócz siłowni gdzie zmierzono poziom dźwięku A w 4 punktach pomiarowych, w kabinach i pozostałych pomieszczeniach wystarczyło wykonać pomiar z jednego punktu pomiarowego usytuowanego w środku badanego pomieszczenia.*

Na podstawie pomiarów hałasu na statku „Gdynia” nasuwają się następujące wnioski:

1. Na tak małym statku poziom dźwięku są na granicy dopuszczalnych wartości, ale zostały przekroczone tylko w dwóch pomieszczeniach znajdujących się na pokładzie głównym tj w mesie i biurze okrętowym. W mesie zmierzono poziom dźwięku A 68 dB(A), w biurze 67 dB(A), podczas gdy dopuszczalna wartość wynosi 65 dB(A). W tych pomieszczeniach zmierzono widma hałasu, których charakterystykę pokazuje rys. 4.
2. Pomieszczenia mesy i biura okrętowego znajdują się tuż nad siłownią jest to jedna z przyczyn nadmiernego hałasu.
3. Pomieszczenia te znajdują się blisko centrali klimatycznej i to bezpośredni wpływ centrali jak i hałas przenoszony przez instalacje klimatyczne są drugą przyczyną nadmiernego hałasu.
4. Przekroczenia hałasu zanotowano również na skrzydłach mostka pokładu nawigacyjnego. Jednak na pomiar poziomu ciśnienia miał wpływ wiatr o sile 6, jak i stan morza 3÷4. Ponieważ warunki meteorologiczne pomiaru nie spełniły wymagań normowych, zrezygnowano z pomiaru widma hałasu. Co nie oznacza, że na tak duży poziom hałasu nie ma wpływu pracujący wydech (komin), ale w zaistniałych warunkach pogodowych trudno oddzielić hałas pochodzący od pracy statku.





Rys. 4 Charakterystyka poziomu ciśnienia akustycznego zmierzona w mesie i biurze okrętowym

## 7. Zalecenia w celu minimalizacji hałasu na statku „Gdynia”

Statek wielozadaniowy „Gdynia” jest małym statkiem i dosyć trudno jest podać skuteczną receptę na zminimalizowanie hałasu w pomieszczeniach okrętowych. Zalecenia dotyczą zmian w pomieszczeniach, w których przekroczony został dopuszczalny hałas, czyli w mesie i w biurze. Na podstawie pomiarów hałasu w funkcji częstotliwości, jak i położenia w konstrukcji statku wymienionych pomieszczeń zaleca się:

- wstawienie podłogi pływającej w tych pomieszczeniach,
- wytłumienie kanałów wentylacyjnych.

## 8. Uwagi ogólne

Praca silnika okrętowego statku m/s „Gdynia” generuje hałas ocierający się o granicę poziomu dopuszczalnego, a CMK posiada dla tego poziomu dokładnie wartość graniczną. Hałas w sypialni starszego mechanika i w sypialni mechanika wachtowego również zbliża się do wartości granicznych. Natomiast w mesie został przekroczony dopuszczalny poziom hałasu. Oznacza to, że praca załóg maszynowych na statku jest w najwyższym stopniu wyczerpująca i nie znajduje warunków dla wymaganego przez organizm ludzki wypoczynku, a w tym dla regeneracji słuchu.

Wyniki pomiarów hałasu na statku „Gdynia”, który został zbudowany z zastosowaniem nowoczesnych technologii konstrukcji okrętowych, wytwarzania mocy i technologii napędowych, świadczą o niemożliwości wyeliminowania hałasu, w stopniu nie zagrażającym zdrowiu.

W dobie wysokiego uprzemysłowienia środowiska i miejsc pracy, jesteśmy skazani na nie uniknione odczuwanie skutków drgań i hałasu.

Praca na statkach wymaga wysokich kwalifikacji załóg, z uwagi na wysoko rozwiniętą technologię napędów, brak dostępności do serwisów (statek w morzu).

Dlatego też stawiane są wysokie wymagania załogom służb technicznych aby zapewnić max. bezpieczeństwo eksploatacyjne jednostki pływającej.

Mając świadomość rzeczywistego charakteru środowiska pracy, oraz istotę drgań i hałasu należy zrobić wszystko aby chronić załogi maszynowe przed ich wcześniejszym odejściem z czynnego życia zawodowego.

Wykształcenie oficerów mechaników na światowym poziomie pociąga za sobą konkretne koszty, i powinno się stworzyć takie warunki, aby ich kwalifikacje służyły społeczeństwu jak najdłużej.

Taka ocena uprawnia do formułowania wniosków, o pilnej potrzebie ograniczenia czasu pracy okrętowych załóg technicznych.

Możliwość zmiany specjalizacji maszynowej na pokładową, jaką daje Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie wykszolenia i kwalifikacji zawodowych marynarzy z dnia 4 lutego 2004 (Dz. U. Nr 47, poz.45), jest w tym kontekście najbardziej pożądanym rozwiązaniem prawnym.

#### Spis literatury

- **ENGEL Z., *OCHRONA ŚRODOWISKA PRZED DRGANIAMI I HAŁASEM*. PWN WARSZAWA 2001.**
- **KACZMAREK J., *ZWALCZANIE HAŁASU I DRGAŃ*, WYŻSZA SZKOŁA MORKA SZCZECIN, 2002.**
- **AUGUSTYŃSKA D., ZAWIESKA W., RED M. *OCHRONA PRZED HAŁASEM I DRGANIAMI W ŚRODOWISKU PRACY*. CIOP, WARSZAWA., 1999.**
- **RAPORT Z BADAŃ HAŁASU NA STATKU „GDYNIA”.**