

Hałas na statkach

– przepisy i praktyka

mgr MAGDALENA KUŚMIREK-OCHRYMIUK
Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku

Wstęp

Statki pasażerskie, handlowe i jednostki specjalistyczne pod względem warunków wibroakustycznych traktowane są jak zwykłe miejsca pracy, choć mają one swoją niepowtarzalną specyfikę, będąc dla marynarzy jednocześnie miejscem aktywności zawodowej oraz wypoczynku. Ze względu na ich zdrowie istotny jest poziom dziennej ekspozycji na hałas i wibracje, na jakie są narażeni, oraz możliwości ograniczania tych niekorzystnych zjawisk.

Podobnie jak w innych środowiskach pracy, tu również obowiązują przepisy określające wartości dopuszczalne hałasu, procedury pomiaru oraz kompleksowe metody, pozwalające na redukcję hałasów od etapu projektowania, przez budowę, pierwsze rejsy zdawczo-odbiorcze, aż po zwykłą eksploatację statku.

Stan prawny

Obecnie istnieje kilka grup przepisów dotyczących wartości dopuszczalnych hałasu, stosowanych do nowo budowanych, przebudowywanych bądź remontowanych statków. Są to przepisy zawarte w rezolucji **A 468 (XII)** [1] **IMO (International Maritime Organization)**, do których odwołuje się dyrektywa 2003/10/WE z dnia 6 lutego 2003 r. [2]. Przepisy te dotyczą narażenia pracowników na ryzyko spowodowane czynnikami fizycznymi i określają minimalne wymagania w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa. Przywołana rezolucja zawiera maksymalne dopuszczalne wartości hałasu w pomieszczeniach załogowych

W artykule przedstawiono aktualny stan przepisów i międzynarodowych regulacji w aspekcie ograniczenia hałasu na statkach morskich. Wskazano charakterystyczne źródła hałasu, podstawowe sposoby jego redukcji, a także scharakteryzowano nowoczesne, wieloetapowe podejście do zagadnienia. Zwrócono uwagę na problemy pojawiające się podczas pomiarów akustycznych zgodnie z istniejącymi procedurami oraz na tendencje w dziedzinie akustyki okrętowej w kontekście zdrowia i komfortu człowieka.

Noise on ships – codes and practice

This article discusses the current state of codes and international regulations in the aspect of noise reduction on ships. Characteristic sources of noise and the main ways of reduction it are shown; a modern multi-stage approach to the problem is characterized as well. Attention is drawn to problems arising during acoustic measurements conducted according to procedures, and trends in ship acoustics in the context of human health and comfort.

Tabela 1

WYBRANE ZAPISY DYREKTYWY 2003/10/WE [2]

Selected provisions of Directive 2003/10/EC [2]

Obiektywna metoda pomiarów	<ul style="list-style-type: none"> jako ogólną, obiektywną metodę pomiarów hałasu dyrektywa wskazuje normę ISO 1999:1990 <i>Acoustics – Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment*</i>, przywołując jednocześnie rezolucję A 468 (XII) [1]
Wartości graniczne ekspozycji na hałas (ogólne)	<ul style="list-style-type: none"> poziom ekspozycji na hałas odniesiony do ośmiogodzinnego dnia pracy (w dB w odniesieniu do 20 μPa) – czyli równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową A dla nominalnego, ośmiogodzinnego dnia pracy zgodnie z normą ISO 1999:1990, dotyczący wszystkich rodzajów hałasu, w tym hałasu impulsowego $L_{Ex, 8h} = 87$ dB ** szczytowa wartość ciśnienia akustycznego – czyli maksymalna wartość chwilowego ciśnienia akustycznego skorygowana charakterystyką częstotliwościową C $p_{C, peak} = 200$ Pa $L_{C, peak} = 140$ dB w odniesieniu do 20 μPa**
Obowiązki pracodawcy (ogólne)	<ul style="list-style-type: none"> ocena i w razie potrzeby wykonanie pomiarów hałasu zapewnienie warunków wymaganej dopuszczalnej ekspozycji na hałas dla wszystkich pracowników zapewnienie odpowiednich ochronników słuchu w razie przekroczenia wymaganych wartości dopuszczalnych ekspozycji – podjęcie działań redukujących hałas i eliminujących ryzyko wystąpienia podobnych przekroczeń w przyszłości szkolenie i informowanie pracowników o potrzebie ochrony słuchu na ich stanowiskach pracy
Prawa pracownika (ogólne)	<ul style="list-style-type: none"> badania lekarskie, jeśli ocena i pomiar hałasu na jego stanowisku pracy wskazują przekroczenie wartości dopuszczalnych hałasu poprawa warunków pracy w aspekcie narażenia na hałas, jeśli takie jest zalecenie lekarza specjalisty

* PN-ISO 1999:2000 *Akustyka. Wyznaczanie ekspozycji zawodowej na hałas i szacowane uszkodzenia słuchu wywołanego hałasem* [4].

**W Polsce obowiązują wartości najwyższych dopuszczalnych natężeń hałasu (NDN), określone w rozporządzeniu MPIPŚ 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. [5]. Wartości te wynoszą: $L_{Ex, 8h} = 85$ dB i $L_{C, peak} = 135$ dB (patrz BP 3(414)2006, str. 4-7). Ponadto obowiązują tzw. wartości progów działania podane w rozporządzeniu MGIP z dnia 5 sierpnia 2005 r. [3].

Tabela 2

statku, wymagania dotyczące czasu ekspozycji na hałas panujący w maszynowniach i pomieszczeniach roboczych oraz elementy programu ochrony słuchu i zasad stosowania środków ochrony indywidualnej słuchu (tzw. ochronników słuchu – rys. 1.). Wspomniana dyrektywa umożliwia państwu członkowskim wprowadzenie okresu przejściowego. Zgodnie z rozporządzeniem ministra gospodarki i pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r., Polska takiego okresu nie wprowadziła [3]. W tabeli 1. zaprezentowano kilka istotnych zapisów z tego dokumentu.

Kolejna ważna grupa wymagań to przepisy wypracowane przez **towarzystwa klasyfikacyjne**, które nadzorują budowę statków i nadają im odpowiednie certyfikaty dotyczące klasy i komfortu. Trzeci dział stanowią przepisy konkretnego **armatora** bądź **kraju przeznaczenia** statku – związane z odpowiednimi, często lokalnymi wymaganiami bezpieczeństwa i higieny pracy. Ostatnia grupa to limity wpisane w **specyfikację kontraktowe**, nakładające w konkretnych przypadkach dodatkowe ograniczenia warunków akustycznych na statku, związane z jego przeznaczeniem lub specjalnymi wymaganiami odbiorcy.

Podstawową wielkością charakteryzującą hałas na statkach (powstający podczas ich eksploatacji) jest równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową A. W tabeli 2. porównano wymagania maksymalnych, równoważnych poziomów ciśnienia akustycznego, dopuszczonych w różnych pomieszczeniach okrętowych, zgodnie z wymaganiami kilku towarzystw klasyfikacyjnych: *Lloyd's Register*, *Det Norske Veritas*, *Danish Maritime Authority* oraz *Maritime Coastguard Agency*.

Jeżeli wartości dopuszczalne hałasu zostaną przekroczone lub występuje wyraźny hałas tonalny, standardowo zleca się dodatkowy pomiar ciśnienia akustycznego w pasmach oktawowych o częstotliwościach środkowych od 31,5 do 8000 Hz. Pomiary te umożliwiają identyfikację źródła niekorzystnego dźwięku i podjęcie odpowiednich działań w celu jego redukcji.

Niektóre towarzystwa klasyfikacyjne wymagają dodatkowych pomiarów akustycznych, związanych z bezpieczeństwem i higieną pracy, dotyczących poziomu dźwięku sygnałów alarmowych w poszczególnych pomieszczeniach oraz izolacyjności akustycznej pomiędzy nimi i pokładami.

ZESTAWIENIE WARTOŚCI DOPUSZCZALNYCH HAŁASU WG PRZEPISÓW KILKU TOWARZYSTW KLASYFIKACYJNYCH ORAZ WG REZOLUCJI A 468 (XII) [1, 6, 7, 8, 9]

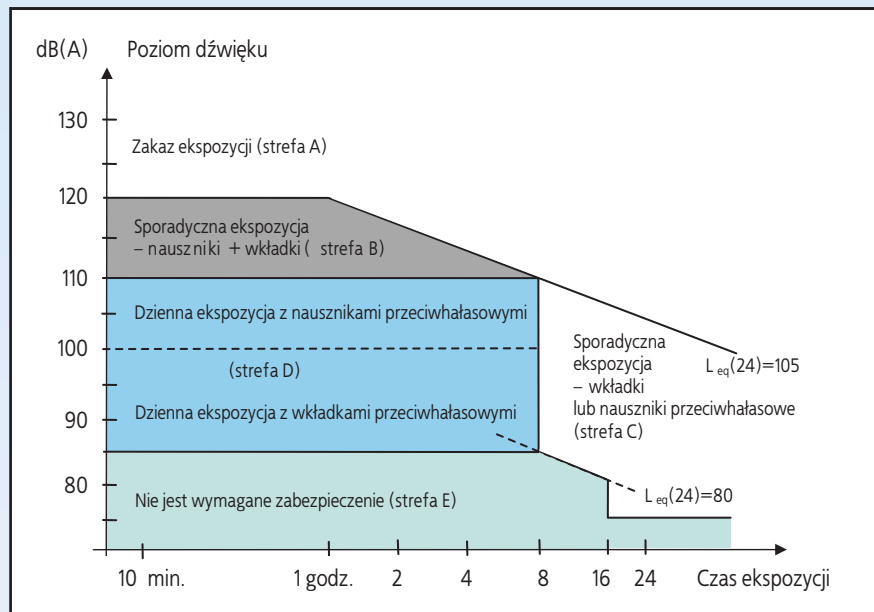
A comparison of maximum admissible noise levels according to the rules of a few classification associations and the A 468 (XII) resolution [1, 6, 7, 8, 9]

WARTOŚCI DOPUSZCZALNE HAŁASU NA STATKACH MORSKICH (równoważny poziom dźwięku A w dB)				
Opis pomieszczenia	Lloyd's Register (2004)	Res.A.486(XII)] zaadaptowane przez IMO; Det Norske Veritas	Maritime and Coastguard Agency (2006)	Danish Maritime Authority (2006)
POMIESZCZENIA ROBOCZE				
Maszynownia, część stale zajęta przez załogę, w tym magazyny	90	90	90	–
Maszynownia przy zatrzymanej pracy silnika	–	–	–	85
Maszynownia, część zajęta przez załogę jedynie czasowo, w tym pomieszczenia sprężarek, chłodni, sterów strumieniowych i wentylatorów	110	110	110	110
Warsztaty	85	85	–	85
Pomieszczenie kontrolne maszynowni	75	75	75	75
Inne, niesprecyzowane pomieszczenia	–	90	–	90
POMIESZCZENIA NAWIGACYJNE				
Mostek kapitański	65	65	65	65
Skrzydła mostka, punkty nasłuchowe, rejon okien na mostku	–	70	70	70
Kabina radiowa	60	60	60	60
Kabina radarowa	–	65	65	–
POMIESZCZENIA (KABINY) MIESZKALNE				
Szpital (izolatka)	52÷58*	60	60	60
Mesa	57÷63*	65	–	65
Pomieszczenia rekreacyjne	55÷60*	65	65	65
Otwarte przestrzenie rekreacyjne	67÷72*	75	–	75
Biura	55÷63*	65	65	65
Kabiny sypialne i towarzyszące im kabiny dzienne	45÷60*	60	60	60
Sklepy	60÷65*	–	–	65
Korytarz, łazienki, schowki, przebieralnie	70÷75*	–	80	–
POMIESZCZENIA SERWISOWE				
Kuchnia	–	75	75	75
Kuchnia i spiżarnie	urządzenia nie pracują	70	–	–
	w odł. 1 m od pracującego urządzenia	80	–	–
Spiżarnie	–	75	75	–
POZOSTAŁE MIEJSCA				
Ładownie, pokłady	90	90	–	–
Miejsca zwykle niezajmowane przez załogę	–	–	90	–
Pokłady otwarte	–	–	75	–

* W regulacjach towarzystwa klasyfikacyjnego wartości dopuszczalne hałasu dla statków pasażerskich pogrupowane zostały na klasy komfortu. Zezwala się na wartości wyższe o 5 dB na otwartych pokładach w pobliżu ujść kanałów wentylacyjnych. [6]

W rezolucji IMO wprowadzono dwie graniczne wartości współczynnika izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych – minimum 30 dB dla układu pomieszczenie/pomieszczenie oraz 45 dB pomiędzy mesą lub pomieszczeniem rekreacyjnym a kabiną mieszkalną lub izolatką. Towarzystwa klasyfikacyjne korzystając z tych wytycznych dalej zaostrzają wymagania, np. według DMA oznacza to kolejno: 35 dB dla grodzi, 40 dB dla pokładu oraz podobnie 45 dB dla układów kabina sypialna a inne pomieszczenie. Podane wielkości dotyczą współczynnika izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych dla elementów budowlanych, mierzonych według normy ISO 140/3, która wymaga pomiaru w warunkach laboratoryjnych. Rzeczywiste wyniki uzyskane na statku odbiegają często od wymaganych, gdyż mimo zastosowania odpowiednich materiałów uwzględniają tzw. przenoszenie boczne hałasu, a jednocześnie są wynikiem nakładania się izolacyjności dla wielu różnych elementów, np. drzwi wraz z uszczelką i otworem wentylacyjnym. DMA wprowadziła również pomiar izolacyjności od dźwięków uderzeniowych (zgodnie z normą ISO 140/7), ustalając wartość współczynnika izolacyjności na 65 dB dla układu pomieszczenie załogi (kabina sypialna lub dzienna) a pomieszczenie sąsiednie.

Hałas, który statki przebywające w porcie emitują do środowiska to kolejny aspekt nieodłącznie związany z ich projektowaniem i eksploatacją. Problem pojawia się w miarę urbanizacji przestrzeni portowych – wzdłuż kanałów portowych powstają osiedla mieszkaniowe i budynki biurowe, a kwestie szeroko rozumianej ekologii mają coraz większe znaczenie w każdej ludzkiej aktywności. Dla przykładu, zgodnie z normą brytyjską BS 4142 poziom dźwięku A mierzony w warunkach postoju statku w porcie, a więc dla pracujących zespołów urządzeń, takich jak wentylacja, klimatyzacja i agregat portowy,



Rys. 1. Dozwolone strefy dziennej i chwilowej ekspozycji na hałas [1]
 Fig. 1. Permitted zones of daily and temporary exposure to noise [1]

nie powinien przekraczać 45 dB w odległości 65 m od statku.

Metody i warunki pomiarów hałasów na statkach morskich (i śródlądowych) zapewniające wiarygodność i porównywalność wyników zawarto w normie Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej: ISO 2923 [10]. Izolacyjność akustyczną elementów konstrukcyjnych i całych układów pomieszczenie/pomieszczenie mierzy się i oblicza według norm odpowiadających analogicznym pomiarom na lądzie (ISO 140-3,4,7; ISO 717-1,2 i inne).

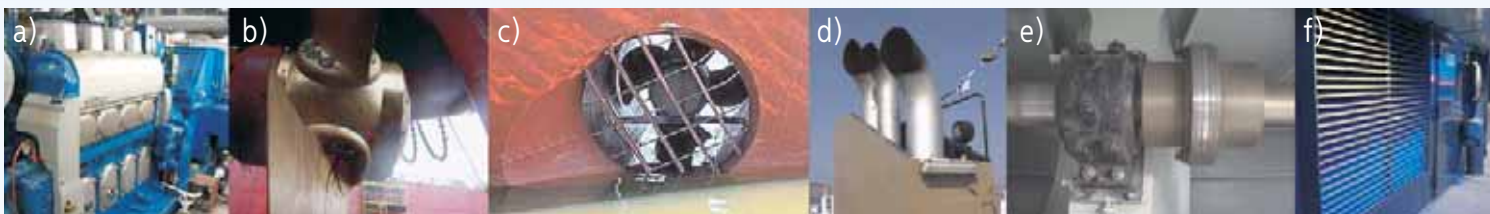
Sposoby ograniczania hałasu na statkach

Wartości dopuszczalne hałasu wprowadzone przez wymienione grupy przepisów dzielą pomieszczenia okrętowe na dwie grupy: o szczególnych wymaganiach aku-

stycznych, w tym kabiny sypialne i pomieszczenia szpitalne, w których załoga winna mieć bezwzględnie zapewnione warunki do odpowiedniego, wielogodzinnego wypoczynku w ciszy i spokoju oraz inne, które wymagają pracy w skupieniu, jak mostek kapitański czy biura i sale konferencyjne. Przy projektowaniu tych pomieszczeń przykładą się szczególną wagę do izolacyjności ścian, podłóg, sufitów oraz okien i drzwi, gdyż hałas przenika do wewnątrz przez nieszczelne, drgające powierzchnie grodzi i pokładów.

Z uwagi na specyfikę hałasu dzielimy go na dwie podstawowe grupy:

- hałasy powietrzne, dominujące u źródła; przedostają się głównie do pomieszczeń sąsiednich, np. do pomieszczenia przylegającego do maszynowni oraz – poprzez układy wentylacyjne i układ wydechowy silników – do pomieszczeń sąsiadujących z tymi układami; hałasy te stanowią również



Fot. 1. Główne źródła hałasu na statkach: a – silniki i agregaty prądotwórcze, b – śruby napędowe, c – stery strumieniowe, d – układy wydechowe, e – wały napędowe i przekładnie, f – systemy wentylacyjno-klimatyzacyjne

Photo 1. Main sources of noise on ships: a – engines and power generators, b – propellers, c – thrusters, d – exhaust, e – drive shafts and gears, f – HVAC systems (Heating, Ventilation, Air Conditioning)

problem na pokładach otwartych w pobliżu układu wydechowego i ujść kanałów wentylacyjnych

- hałasy materiałowe, które rozprzestrzeniają się po sprężystej konstrukcji statku w postaci drgań mechanicznych od źródła aż po najdalsze pokłady nadbudówki. Drgania te są emitowane przez stalowe elementy konstrukcji, takie jak pokłady, grodzie i poszycie kadłuba, tłumione w miarę oddalania się od źródła oraz dzięki zastosowaniu odpowiedniej izolacji.

W celu redukcji hałasów w pomieszczeniach mieszkalnych stosuje się tzw. pływające podłogi oraz ściany i drzwi o odpowiedniej izolacyjności akustycznej. Czasami pojawia się też konieczność zastosowania specjalnych tłumików na wlotach oraz wylotach układów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Dodatkowo,

Głównym sposobem zmniejszania poziomu hałasu na statku jest jednak obniżenie poziomu drgań mechanicznych przekazywanych przez urządzenia o dużej mocy do stalowej konstrukcji statku. Stosuje się tu tzw. elastyczne posadowienie, które redukuje ilość przenoszona do kadłuba energii wibracyjnej. Podobnie, w elastyczny sposób montuje się kanały szybu wentylacyjnego do sufitu maszynowni oraz stosuje specjalne, elastyczne elementy przewodów hydraulicznych i wiele innych rozwiązań. Działania te wchodzi w zakres redukcji hałasu u jego źródła, czego wymaga dyrektywa WE [2] oraz rezolucja IMO [1].

Źródłami hałasu na statkach (fot. 1. a-f) są głównie silniki i agregaty prądotwórcze, śruby napędowe oraz stery strumieniowe, układy wydechowe silników Diesla i ga-

standardowe działanie w obszarze ograniczenia hałasów na statkach.

Obejmuje ono kilka etapów:

- stworzenie odpowiedniego projektu, uwzględniającego właściwe zagospodarowanie przestrzeni, z podziałem na strefy bardziej i mniej hałaśliwe, oddzielenie konstrukcyjne komina układu wydechowego od mieszkalnej części nadbudówki statku, odpowiedni dobór urządzeń generujących hałas i drgania oraz zaplanowanie tłumików

- prognozowanie hałasu na etapie projektu, ze szczegółowym uwzględnieniem planowanych rodzajów źródeł dźwięku, klasyfikacji pomieszczeń i planowanych izolacji akustycznych

- dostosowanie projektu do wymaganych wartości dopuszczalnych hałasu, zgodnie



Fot. 2. Przykłady izolacji akustycznej i redukcji drgań w maszynowni okrętowej
Photo 2. Examples of noise insulation and vibration reduction in a marine engine room

naturalnym sposobem zmniejszenia poziomu hałasu wewnątrz pomieszczeń mieszkalnych jest wyposażenie ich w wykładzinę, zasłony i meble zwiększające chłonność akustyczną.

W maszynowniach, gdzie znajdują się główne źródła hałasu, jego znaczna redukcja jest często niemożliwa, w związku z tym stosuje się ograniczenia czasu przebywania tam pracowników (rys. 1.) oraz nakaz stosowania ochronników słuchu (wg IMO dla poziomu dźwięku A wyższego niż 85 dB) z jednoczesnym oznakowaniem tych miejsc odpowiednimi symbolami graficznymi. Sposoby ograniczania hałasu powietrznego w tych pomieszczeniach polegają na ustawieniu ekranów akustycznych wokół źródeł hałasu, dokładnym izolowaniu układu wydechowego i układów wentylacyjnych, w tym również zastosowaniu specjalnych powierzchni pochłaniających dźwięk.

zowych, sprężarki, systemy hydrauliczne, wreszcie wentylacja i klimatyzacja oraz dodatkowo aktywność człowieka. Na rys. 2. pokazano przykładowe widma hałasu mierzonego w pobliżu różnych źródeł hałasu.

Obecnie stocznie projektujące i budujące statki coraz częściej mogą uzyskać od producentów charakterystyki akustyczne urządzeń. Są to informacje o poziomach drgań mechanicznych, o widmach hałasu mierzonych w odległości 1 m od urządzenia lub też mocy akustycznej. Informacje te są wykorzystywane na etapie projektowania statku.

Ponieważ przekroczenia wartości dopuszczalnych hałasu na ukończonej jednostce wiążą się z karami i dodatkowymi wydatkami, jakie ponosić musi stocznia, a następnie jej armator, obowiązuje obecnie

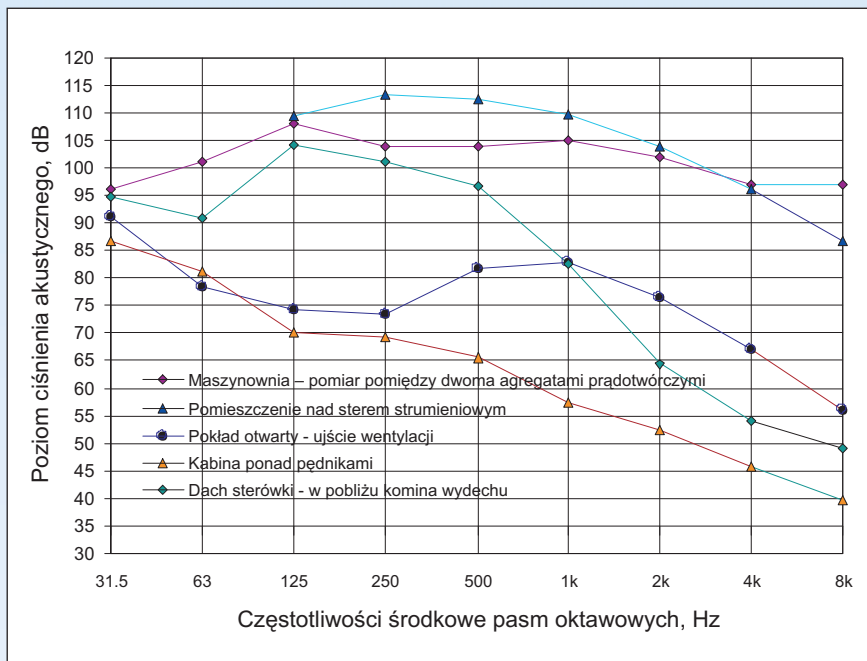
z prognozowanymi wartościami, przez uzupełnienie izolacji (fot. 2.), zastosowanie dodatkowych tłumików, a nawet wymianę urządzeń na mniej hałaśliwe czy zmianę przeznaczenia pomieszczeń

- pomiary podczas rejsów zdawczo-odbiorczych wykonywane przez grupę specjalistów pod nadzorem przedstawicieli stoczni, odpowiedniego towarzystwa klasyfikacyjnego i/lub armatora

- dodatkowe ulepszenia związane z wymaganiami kontraktowymi lub życzeniami armatora statku.

Problemy dotyczące pomiarów

Pomiar odpowiednich wielkości akustycznych na statkach dostarcza rozmaitych problemów, związanych z ujednoczeniem wymagań zawartych w różnych przepisach,



Rys. 2. Przykładowe widma hałasu mierzonego w pobliżu jego źródeł

Fig. 2. Sample sound spectrums measured in the vicinity of sources of noise

uszczegółowieniem procedur pomiarowych oraz zaostrzeniem wymagań w zakresie dopuszczalnych wartości hałasu.

Na przykład, mierząc ekspozycję na hałas, powinno się brać pod uwagę specyfikę pracy załogi, czyli 6- lub 12-godzinne wachty, przy czym w czas przebywania na statku należy wliczyć także okresy wypoczynku. Następnym problemem stanowi klasyfikacja źródeł dźwięku, te bowiem, które do tej pory traktowano jako używane sporadycznie i chwilowo, zaczynają być stosowane w sposób ciągły. Najlepszym przykładem są tu stery strumieniowe (np. tunelowe), używane coraz powszechniej jako podstawowe urządzenie manewrowe podczas operacji „dynamicznego pozycjonowania” statku oraz do przemieszczania się w ciasnej zabudowie portowej. Stery strumieniowe są bardzo poważnym źródłem hałasu, wynikającego z pracy urządzeń mechanicznych oraz kawitacji, czyli gwałtownej implozji pęcherzyków gazu tworzącego się podczas obracania śruby.

Inny, pomijany dotąd problem, to pomiary w małych pomieszczeniach, w których pole akustyczne jest niejednorodne i często pogłosowe, gdzie nie są spełnione warunki wymagane dla procedur pomiarowych.

Kolejnym problemem stanowią wymagania w zakresie poziomu dźwięku sygnałów alarmowych na statku. Wiadomo, że poziom

dźwięku powinien wyraźnie przekraczać poziom tła akustycznego zmierzonego podczas normalnej eksploatacji statku, jednak ustalenie wymaganej różnicy poziomów w decybelach nie jest łatwe. W pomieszczeniach mieszkalnych wspomniana różnica może wynosić 15 dB (np. 60 i 75 dB), jednak w innych miejscach na statku, gdzie tło akustyczne jest bardzo wysokie, istotna jest nie tyle różnica poziomów dźwięku, co jego słyszalność, a w tym decydującą rolę odgrywa selektywna zdolność słyszenia, jaką cechuje się ucho ludzkie. W maszynowni (w hałasie o poziomie dźwięku A 110 dB) sygnał alarmu ogólnego o sumarycznym poziomie dźwięku A 125 dB jest trudny do osiągnięcia i szkodliwy. Silny sygnał w wąskim zakresie częstotliwości, wybijający się wyraźnie ponad hałas tła, może być wystarczająco słyszalny, poza tym ważniejszy w takich warunkach jest po prostu alarm świetlny.

Podsumowanie

Na statkach jest możliwe ograniczanie hałasów w miejscu przebywania człowieka. Jednak nie należy oczekiwać ich całkowitej eliminacji, bowiem na małej przestrzeni znajdują się silniki, generatory prądowórcze, sprzęt HVAC, dźwigi i wreszcie ludzie, a zatem poszukiwanie spokoju i ciszy należy pogodzić ze zdrowym rozsądkiem. Nie

należy oczekiwać, że konstruktorzy statku skupią się na wyciszeniu np. kotwicy, której łańcuch hałasuje przy jej zrzucaniu, ponieważ takie wyciszenie mogłoby wymuszać duże zmiany konstrukcyjne i powodować koszty, a efekt nie jest aż tak istotny, gdyż kotwica używana jest rzadko. Niecelowe jest również zwiększanie izolacyjności akustycznej kabiny sypialnej przy użyciu dodatkowej ilości materiałów izolacyjnych, jeśli projekt wymaga np. pozostawienia szczelin wentylacyjnych ze względu na zapewnienie dostatecznej wymiany powietrza. Natomiast w przypadku maszynowni, gdzie znaczna redukcja hałasu nie jest możliwa, celowe jest ograniczanie czasu przebywania pracowników oraz stosowanie ochronników słuchu.

Chociaż hałas jest elementem specyfiki zawodu marynarza, to jednak konieczne jest podejmowanie wszelkich możliwych działań zmierzających do ograniczania tego niekorzystnego czynnika ryzyka zawodowego.

PIŚMIENNICTWO

- [1] „Noise Levels on Board Ships, Code on Levels on Board Ships”, Resolution A.468(XII) 1981 adopted by IMO oraz towarzysząca temu dokumentowi rezolucja „Recommendation on methods of measuring noise levels at listening posts”, Resolution A. 343(IX) 1975
- [2] Dyrektywa 2003/10/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie minimalnych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa dotyczących narażenia pracowników na ryzyko spowodowane czynnikami fizycznymi (hałasem)
- [3] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne. DzU nr 157 poz. 1318
- [4] PN-ISO 1999:2000 Akustyka. Wyznaczenie ekspozycji zawodowej na hałas i szacowane uszkodzenia słuchu wywołanego hałasem (Acoustics – Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment)
- [5] 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.
- [6] Lloyd's Register Provisional Rules, Passenger and crew accommodation comfort, January 2004
- [7] DNV, Rules for Classification of High Speed, Light Craft and Naval Surface Craft, Part 6 Chapter 12, Noise and Vibrations, July 2000
- [8] DNV Rules for Classification of Ships, July 2003
- [9] DMA, Technical regulation on occupational health in ships, Chapter III part B-1: Noise, 1 January 2006
- [10] ISO 2923:1996 (Cor.1:1997) Acoustics – Measurement of noise on board vessels (oraz polska wersja uwzględniająca poprawkę: PN-ISO 2923:2001)