

Dr hab. inż. Zbigniew Ranachowski, Prof. IPPT PAN Warszawa, 19.02.2016 r.
Zakład Wytrzymałości Materiałów
Instytut Podstawowych Problemów
Techniki PAN, Warszawa

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Bożeny Smagowskiej p. t.
„ Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka zawodowego hałasem
ultradźwiękowym w wybranych gałęziach przemysłu”
wykonana na zlecenie Centralnego Instytutu Ochrony Pracy - PIB
(umowa nr 16/02/0003/DZ z dnia 01.02.2016 r.)**

Opiniowana rozprawa liczy 109 stron tekstu plus 41 stron załączników i zawiera dwa rozdziały wstępu, pięć rozdziałów zasadniczych oraz bibliografię. Na początku Autorka zamieściła obszerny wykaz stosowanych oznaczeń, co bardzo ułatwia lekturę pracy w której operuje się specyficznymi terminami z dziedziny akustyki środowiskowej. We wstępie Autorka zdefiniowała zakres częstotliwościowy fal akustycznych będący przedmiotem Jej badań oraz wymieniła rodzaje źródeł emitujących te fale. Należy podkreślić, że przedmiotowe badania dotyczyły źródeł generujący sygnał quasi-stacjonarny oraz impulsowy, ale w drugim z wymienionych rodzajów były badane źródła generujące impulsy szerokopasmowe o czasie trwania powyżej 0.1 sekundy - nie wspomniano o narażeniach powodowanych hałasem typu eksplozji, opisywanych w pracach m.in. dr. inż. Rafała Młyńskiego (CIOP-PIB).

Za cel pracy Autorka uznała identyfikację zagrożeń ultradźwiękowymi źródłami hałasu przemysłowego, to jest wytypowanie maszyn stanowiących zagrożenie poprzez przekroczenie dopuszczalnych poziomów emisji oraz określenie ryzyka zawodowego pracowników poddanych w/w emisji a następnie zaproponowała własne kryterium (w sensie podania poziomu) hałasu skutkującego negatywnym wpływem na stan psychofizyczny i wydajność pracy osób poddanych ekspozycji.

Istniejący stan wiedzy odnośnie wpływu fal akustycznych o częstotliwościach akustycznych i ultradźwiękowych na organizm człowieka oraz metody badań tego wpływu Autorka przedstawiła w sposób dosyć zwięzły w Rozdziale trzecim. Zostało w nim przywołane wiele pozycji literaturowych odnoszących się do efektu podwyższenia progów słyszenia u osób narażonych na działanie różnych rodzajów hałasu oraz środków ototoksycznych. Zostało również zacytowanych kilkadziesiąt pozycji literaturowych omawiających zmiany czynnościowe w organizmie człowieka poddanym omawianej ekspozycji. Podpunkty 3.2, 3.3 i 3.4 zostały poświęcone szczegółowemu omówieniu metod oceny emisji źródeł hałasu, ryzyka zawodowego wytwarzanego przez nie oraz stosowanych metod badań zgodnych z istniejącymi normami. Następnie zostały omówione metody ankietowania probantów oraz dane techniczne stosowanej aparatury.

Z. Ranachowski

Rozdział czwarty Autorka poświęciła charakterystyce emisji przemysłowych źródeł hałasu ultradźwiękowego, które dla przejrzystości opisu podzieliła na zawierające generatory ultradźwięków (nazwane technologicznymi) oraz na generujące ultradźwięki jako efekt uboczny procesu obróbki detali (nazwane nietechnologicznymi). Godnym podkreślenia walorem rozprawy jest omówienie w tym Rozdziale poziomów ciśnienia akustycznego i charakterystyki widmowej generowanego sygnału ok. dwudziestu urządzeń powszechnie występujących obecnie w przemyśle.

W Rozdziale piątym Autorka zamieściła wyniki badań oddziaływania hałasu ultradźwiękowego na człowieka określone na stanowisku laboratoryjnym. Oryginalne stanowisko zostało przygotowane w CIOP w oparciu o kabinę do badań audiometrycznych typu AU-1, audiometr AC 40 oraz źródła hałasu zaprojektowane w CIOP. Do kalibracji aparatury nie zastosowano wielotonalnego kalibratora typu 4226 (32-16000 Hz) lecz niższej klasy kalibrator typu 4231 (1000 Hz). Źródło hałasu ultradźwiękowego zostało arbitralnie zdefiniowane przez Autorkę poprzez podanie trzech poziomów ciśnienia akustycznego w trzech pasmach tercjowych usytuowanych wokół częstotliwości 31,5 kHz o poziomach ciśnienia akustycznego 97, 104 i 108 dB.

Po przeszkoleniu uczestników i badaniach wstępnych autorka przeprowadziła badania wpływu hałasu na sprawność psychofizyczną probantów stosując:

- test ALS sprawności w zakresie wydajności pracy,
 - test ciągłości uwagi DAUF,
 - test refleksu, uwagi i spostrzegawczości TUS,
- oraz badania ankietowe w kierunku subiektywnego określenia skali zmęczenia psychicznego i uciążliwości absorbowanego hałasu.

W omawianym Rozdziale brak jest uzasadnienia wyboru podanych wyżej poziomów ekspozycji hałasem, jednakże we wnioskach zamieszczono omówienie wyników wskazujących na trafność wyboru najniższego z podanych wyżej poziomów jako progu indukującego spadek ciągłości uwagi i wydajności pracy w sensie testów DAUF i ALS. Podobnie w kolejnym z wniosków wskazano na statystycznie istotne różnice w zakresie wartości wybranych wskaźników psychomotorycznych mierzonych przy bodźcowaniu hałasem ultradźwiękowym o trzech podanych wyżej poziomach ciśnienia akustycznego. W podpunkcie 5.3 Autorka przedstawiła szczegółowy i poprawny opis przeprowadzonej analizy statystycznej otrzymanych wyników przy zastosowaniu trzech metod testowania hipotez statystycznych.

Rozdział szósty został poświęcony pomiarom i ocenie hałasu ultradźwiękowego występującego na wybranych stanowiskach pracy. Dla wszystkich omówionych źródeł hałasu podano równoważny poziom ciśnienia akustycznego w pasmach tercjowych w zakresie częstotliwości 10 - 40 kHz oraz krotność przekroczenia jego najwyższego dopuszczalnego natężenia (NDN) w odniesieniu do tych pasm.

Złaman

W tym przedostatnim Rozdziale Autorka omówiła znaczną liczbę przypadków przekroczenia wartości dopuszczalnych (równoważnego i maksymalnego) przy założeniu 8-godzinnej ekspozycji na ten hałas. Przytoczone wyniki badań mogą stanowić podstawę do zwiększenia ochrony pracowników zatrudnionych na zbadanych stanowiskach pracy przeprowadzonej przez pracodawców, zwłaszcza w kontekście wniosków z badań sugerujących związek przekraczania norm ze spadkiem sprawności i wydajności pracowników.

Rozdział siódmy, zawierający podsumowanie i wnioski został poprawnie zredagowany. Autorka wskazała w nim urządzenia które są źródłem niskiego, znacznego oraz bardzo dużego zagrożenia hałasem. Autorka powiązała występowanie wysokich poziomów zagrożeń z odstępstwami od zaprojektowanych procedur technologicznych, np. otwarciem lub brakiem osłon dźwiękoszczelnych. Recenzent stwierdza z własnego doświadczenia, że w obecnym stanie techniki i zwłaszcza automatyzacji procesów przemysłowych jest możliwe wykonanie osłon redukujących poziom zagrożeń nawet w przypadku rozległych instalacji.

Uwagi krytyczne

Recenzent stwierdza, że w omawianej rozprawie dostrzegł usterki.

- błędną numerację wzorów na str. 20,
- brak odnośnika literaturowego do wzorów 3.1, 3.2 i 3.3,
- niewłaściwe oznaczenie jednostki na str. 23 przy wzorze 3.5,
- brak uzupełnienia, że chłonność akustyczną pomieszczenia można również wyznaczyć sumując przyczynki od chłonności poszczególnych elementów powierzchni otaczających źródło emisji,
- na str. 31 przedstawiono klasyfikację przemysłowych źródeł hałasu na 4 grupy przy czym najpierw podano, że źródła z pierwszej grupy „mogą stwarzać zagrożenie na stanowisku pracy” a w przedostatnim akapicie stwierdzono, że źródła z pierwszej grupy „nie stwarzają zagrożenia”,
- parametry techniczne i sposób działania audiometru AC 40 w trybie badania progów słyszenia powyżej 8 kHz nie został omówiony,
- niektóre wyniki zamieszczone w Tabelach 1- 36 zostały błędnie wyliczone, np. w Tabeli 5 poz. 4 podano $L_{10\text{ kHz eq } 8\text{ h}}$ równy 102,8 dB i odpowiednio w Tabeli 7 poz 4 podano $K_{I\ 10\text{ kHz eq } 8\text{ h}}$ równe 190,5 , natomiast w Tabeli 11 poz. 18 podano $L_{10\text{ kHz eq } 8\text{ h}}$ równy 102,8 dB i odpowiednio w Tabeli 13 poz. 18 podano $K_{I\ 10\text{ kHz eq } 8\text{ h}}$ równe 23,82

Uchybienia zauważone przez recenzenta są niewielkie i nie mają znaczenia dla oceny całości pracy. Całość rozprawy stwarza wrażenie przemyślanego przygotowania i przedstawienia. W opinii recenzenta prezentowane wyniki badań są bardzo interesujące z poznawczego punktu widzenia. Oryginalność w sensie rozwiązania problemu naukowego przedstawionego w rozprawie polega na przeprowadzeniu przez Autorkę badania laboratoryjnego wpływu źródeł hałasu wysokoczęstotliwościowego na sprawność psychofizyczną osób poddanych wpływowi tych źródeł. Dotychczasowe badania dotyczyły badania wpływu źródeł z łącznego zakresu akustycznego i niskich

ultradźwięków. Wpływ źródeł o częstotliwościach z zakresu 8 - 40 kHz na organizm człowieka był słabo zbadany. Oryginalnym osiągnięciem Autorki było zaproponowanie trzech konkretnych wartości poziomów ekspozycji hałasem wysokoczęstotliwościowym i zbadanie psychofizycznego wpływu hałasu emitowanego na wyżej wymienionych poziomach na sprawność probantów.

Zaplanowanie i przeprowadzenie oryginalnej procedury badawczej mającej na celu wielokryterianego określenia uciążliwości hałasu ultradźwiękowego dla człowieka oraz skonfrontowanie poziomów emisji tego hałasu z poziomami emitowanymi przez rzeczywiste źródła przemysłowe jest oryginalnym osiągnięciem Autorki rozprawy i świadczy o posiadaniu przez Nią wymaganej ogólnej wiedzy teoretycznej w Dyscyplinie naukowej: Inżynieria Środowiska oraz o umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Wniosek

Biorąc pod uwagę przedstawioną wyżej ocenę rozprawy doktorskiej mgr inż. Bożeny Smagowskiej stwierdzam, że osiągnięcie celu pracy zostało należycie udokumentowane oraz że rozprawa w Dyscyplinie naukowej: Inżynieria Środowiska spełnia warunki Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o tytule naukowym i stopniach naukowych oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późn. zmianami), DZ. U. Nr 65, poz. 595. W związku z tym stawiam wniosek o dopuszczenie omawianej rozprawy do publicznej obrony.

