



Poznań, 15.01.2015

Prof. zw. dr hab. Edward Hojan

**Recenzja rozprawy doktorskiej  
mgr Emila Kozłowskiego  
pt. „Wkładki przeciwhałasowe jako środek ochrony  
słuchu muzyków zawodowych”**

Podstawa opracowania recenzji:

Uchwała Rady Naukowej Centralnego Instytutu Ochrony Pracy w Warszawie.

Recenzja uwzględnia art.13 ust.1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym (Dz.U. Nr 65 poz.595, z późn. zm.).

**1. Wprowadzenie**

Jednym z wielu niepożądanych skutków rozwoju cywilizacji jest wzrost poziomu zakłóceń akustycznych, z którymi spotykamy się w każdej sferze naszego życia codziennego.

Zakłócenia te wiążemy z różnymi ich źródłami, których struktura czy też technologia powstawania określa ich parametry, wskazując jednocześnie ewentualne możliwości ich prognozowania, ograniczania wielkości bezwzględnej lub w ogólności zamierzonego kształtowania.

Kształtowanie pola akustycznego w przestrzeni zamkniętej lub otwartej jak i możliwość bezpośredniego ograniczania wpływu generowanego dźwięku (traktowanego również jako hałas) na jego odbiorcę (muzyka) i w konsekwencji wpływanie na subiektywną ocenę jego wrażeń dźwiękowych, zawsze stanowiło i stanowi cel prac inżynierów dźwięku.

Trudno wręcz wymienić wszystkie aplikacje, które mogłyby być przedmiotem ewentualnych rozwiązań technicznych.

Równie interesująco przedstawia się sfera poznawcza tego problemu, a może bardziej precyzyjnie, sfera wrażliwości realizowanych idei kształtowania percypowanego dźwięku w wybranej przestrzeni lub jego bezpośredniego ograniczenia (np. przez ochronniki słuchu), która sama w sobie nie jest przecież ideą nową ale do tej pory w praktyce realizowaną w bardzo ograniczonym zakresie.

Problem ten odniesiony do pracy muzyków został ujęty w Dyrektywie 2003/10/WE Parlamentu i Rady Europejskiej z dnia 6 lutego 2003 r.

Ocena wpływu dźwięku generowanego przez instrumenty muzyczne w trakcie wykonywania utworu muzycznego na percepcję jego przez muzyków i publiczność, w przypadku stosowania zaleceń wynikających z tej Dyrektywy, pasjonuje zarówno akustyków, muzyków jak i publiczność.

Zagadnienia naukowe związane z oceną wpływu dźwięku generowanego przez instrumenty muzyczne, w trakcie wykonywania utworu muzycznego, na muzyków, prezentowane były w bardzo licznych doniesieniach.

Najistotniejsza jest w praktyce relacja pomiędzy preferencjami subiektywnymi muzyków i słuchaczy przy stosowaniu konkretnych rozwiązań technicznych dla danego rodzaju sygnału akustycznego, a jego strukturą fizyczną w dużym stopniu kształtowaną przez „akustykę zabezpieczeń”. stosowaną w odniesieniu do muzyków.

Ta „akustyka zabezpieczeń”, w praktyce ogranicza się jedynie do stosowania przez muzyków różnego rodzaju ochronników słuchu (wkładek przeciwhałasowych).

Większość muzyków nie ma przekonania do tego typu rozwiązań, obawiając się pogorszenia jakości wytwarzanej przez siebie muzyki.

Powstaje pytanie czy obawy te są słuszne i czy stosowane rozwiązania eliminują w stopniu istotnym szkodliwe oddziaływanie wytwarzanej muzyki na słuch muzyków ?. Recenzowana praca mgr Emila Kozłowskiego wpisuje się w pełni w ten niezwykle ciekawy poznawczo i aplikacyjnie problem.

## 2. Ocena merytoryczna i Uwagi szczegółowe (w punktach)

Praca doktorska mgr Emila Kozłowskiego składa się z 7 rozdziałów, spisu literatury i 2 załączników, zawierających dane pomiarowe.

1. Trochę nietypowo szczegółowy cel, tezę i zakres pracy określił autor dopiero w rozdziale 2.

Korzystając jednak ze sformułowań podanych we wstępie, celem pracy było określenie – „czy wkładki przeciwhałasowe dedykowane dla muzyków są skutecznym środkiem eliminującym szkodliwy wpływ dźwięku wytwarzanego podczas wykonywania muzyki oraz czy wkładki dla muzyków nie wpływają na jakość wykonywanej muzyki”.

Cel pracy interesujący, a jego druga składowa bardzo oryginalna.

W rozdziale 1,

dokonano bardzo szczegółowego przeglądu literatury odnoszącej się do wyników badań związanych z oddziaływaniem dźwięku powstającego podczas wykonań muzycznych jak i środków ochrony słuchu, za pomocą których muzycy mogą się chronić przed dźwiękami o wysokim poziomie w trakcie wykonywania muzyki.

Wyróżniono badania odnoszące się do dźwięków występujących podczas wykonywania muzyki klasycznej i rozrywkowej.

W tym pierwszym przypadku prace obejmują głównie badania poziomu dźwięku orkiestr symfonicznych, których muzycy znajdują się na estradzie, orkiestr operowych grających w orkiestronie jak i salach prób. Wyróżniono różne grupy instrumentów, począwszy od instrumentów dętych blaszanych, dętych drewnianych poprzez instrumenty perkusyjne i smyczkowe. Pojedyncze prace prezentują poziomy dźwięków zarejestrowane wśród wokalistów.

Wpływ dźwięków muzycznych (muzyka klasyczna) na słuch muzyków nie jest jednakowo oceniany; część prac wskazuje na to, że dźwięk muzyczny nie ma znacznego wpływu na słuch.

W przypadku muzyki pop-rockowej czy jazzowej, gdzie używa się nagłośnienia elektroakustycznego nie ma takich rozbieżności; ubytki słuchu w wyniku długoletniej ekspozycji na ten rodzaj muzyki mogą przekraczać 40 dBHL.

2. Autor recenzowanej pracy doktorskiej nie korzysta w tym rozdziale z przyjętych oznaczeń jednostek określających ubytek słuchu; w miejsce dBHL stosuje dB. Podobnie nie zawsze korzysta z oznaczenia – dBA.
3. Wspominając o wynikach badań wykorzystujących emisje otoakustyczną (str.21) należałoby wskazać na jaki rodzaj tej emisji powołują się autorzy prac, wskazując jednocześnie na definicyjne jej związki z wynikami badań audiometrycznych.
4. Odnośnie stwierdzenia autora, że „metoda emisji otoakustycznej jest nawet bardziej czuła, umożliwiając wykrycie zaburzeń słuchu w przypadku gdy pomiary progu słyszenia za pomocą audiometrii tonalnej tego nie wykazują” (str.22) będę oczekiwał szczegółów w trakcie obrony pracy.
5. Dobrze byłoby też wyjaśnić o jakiego rodzaju szumów usznych, nadwrażliwości słuchowej czy zniekształceniach dźwięku, mówią autorzy cytowanych prac (str.23). Stwierdzenie, że „Ponadto 50% muzyków unikało głośnego dźwięku otoczenia co świadczy o nadwrażliwości słuchowej”, budzi szereg dodatkowych pytań.

Przechodząc do rozwiązań technicznych stosowanych jako środki ochrony muzyków przed dźwiękami muzycznymi dokonano ich przeglądu, wskazując że preferowane są wkładki przeciwhałasowe formowane indywidualnie, przystosowane do długotrwałego używania. W ogólności trzeba przy tej okazji wskazać na to, że muzycy bardzo niechętnie używają jakichkolwiek zabezpieczeń przeciwhałasowych, szczególnie w czasie koncertów, obawiając się pogorszenia jakości wytwarzanego przez nich dźwięku.

Autor pracy w recenzowanej pracy zwrócił uwagę na ten problem, formując jej cel i zakres – rozdz. 2.

Modyfikując sformułowania autora celem pracy było :

- a). określenie wpływu dźwięku wytwarzanego przez muzyków na ich słuch,
- b). określenie skuteczności wkładek przeciwhałasowych stosowanych przez muzyków w trakcie wytwarzanego przez nich dźwięku,

- c). dokonanie oceny wpływu wkładek przeciwhałasowych na widmo i poziom wytwarzanego dźwięku oraz na ocenę subiektywną tego dźwięku przez muzyków,
- d). dokonanie oceny subiektywnej jakości wytwarzanego przez muzyków (bez wkładek i z wkładkami przeciwhałasowymi) dźwięku poprzez grupę odsłuchową.

Wyniki pomiarów ekspozycji na dźwięk muzyków orkiestr wykonujących muzykę klasyczną i rozrywkową (rozdz. 3) podane w tabelach 3.5 do 3.9 wskazują, że praktycznie w każdym przypadku występują bardzo duże poziomy dźwięków, przekraczające znacznie wartości dopuszczalne.

- 6. W tabelach tych konieczne jest podanie w jakich decybelach określone są poszczególne wartości poziomów dźwięku (dBA, dBC)

W rozdziale 4. dokonano oceny skuteczności ochrony słuchu muzyków stosujących wkładki przeciwhałasowe, przyjmując za kryterium wielkość czasowego przesunięcia progu słyszalności ( TTS - Time Threshold Shift).

- 7. Nie podano niestety definicji tej wielkości lub przynajmniej nie odwołano się do literatury

I w tym przypadku wyróżniono muzyków „klasycznych” jak i rockowych.

„ Stanowisko do badania zagrożenia dźwiękiem zostało umiejscowione w komorze pogłosowej”. Pomimo kalibracji , w zakresie częstotliwości powyżej 8kHz różnica poziomów dźwięku zarejestrowanego w czasie koncertu i dźwięku „symulowanego „ przekraczała nawet kilkanaście dB.

- 8. Czy różnice te nie wpłynęły na ocenę wartości TTS ?

W badaniach uczestniczyło odpowiednio 5 osób nie będących wykształconych muzycznie (grupa kontrolna) i 5-ciu muzyków.

Pierwsza grupa słuchaczy używała wkładek przeciwhałasowych ER-20, a druga wkładek formowanych indywidualnie z filtrem ER-9. Wkładki te mają zupełnie różne charakterystyki tłumienia (rys. 1.7). Użycie różnych filtrów autor tłumaczy wynikami badań 5-ciu osób nie będących wykształconych muzycznie.

#### 9. Proszę o wyjaśnienie tego założenia.

Kolejne badania odniesiono do muzyków rockowych, przy specjalnie zorganizowanej próbie, w czasie której zespół 4 muzyków wykonał 16 utworów. Objęły one pomiar TTS, w warunkach gdy muzycy używali ochronników słuchu i gdy ich nie używali.

Wyniki badań zilustrowane na rys. 4.8. wskazują, że zastosowanie wkładek przeciwhałasowych o tłumieniu 15 dB eliminuje TTS u wszystkich muzyków, prawie w całym paśmie badanych częstotliwości.

Wyniki badań z rozdz.4. potwierdzają dane literaturowe z lat 80-tych co do wielkości TTS, wnosząc jednocześnie istotne informacje odnośnie wielkości tłumienia i rodzaju wkładek przeciwhałasowych potrzebnych do ochrony słuchu muzyków.

Bardzo interesujące są wyniki badań zawarte w rozdz. 5, traktujące o obiektywnych zmianach w dźwięku wytwarzanym przez muzyków po użyciu wkładek przeciwhałasowych o różnym tłumieniu.

Badania przeprowadzono z udziałem 7 muzyków wykonujących muzykę klasyczną i trzech zespołów rockowych.

Obiektywną miarą zmian widma wytwarzanej muzyki były zarejestrowane różnice poziomu ciśnienia akustycznego w pasmach 1/3 oktawowych dla przypadku gdy muzycy nie mieli wkładek i wtedy gdy ich używali.

Analiza wyników badań przeprowadzona dla poszczególnych instrumentów orkiestry symfonicznej i przy używaniu przez muzyków wkładek o różnym tłumieniu wskazała na indywidualną, przypisaną danemu instrumentowi, wielkość tych zmian..

Podobne wyniki dostarcza analiza rejestrowanych równoległe poziomów dźwięku A, wskazująca na zmiany dynamiki wykonywanych utworów.

Dla przykładu w obu przypadkach zmiany te dla instrumentów dętych blaszanych są znacznie większe jak dla skrzypiec, przy czym dotyczy to szczególnie wkładek o

tłumieniu 25 dB. Wkładki o tłumieniu 9 i 15 dB wprowadzają znacznie mniejsze zmiany, które nie są dodatkowo systematyczne.

Badania te uzupełniono pomiarami zmian widma wytwarzanej muzyki klasycznej przez muzyków, po okresie 10-miesięcznej praktyki stosowania przez nich wkładek, wyznaczając je zarówno w pasmach 1/3 oktaowych jak i poprzez pomiar poziomu dźwięku A.

Mają one również charakter indywidualny, przypisany danemu instrumentowi.

W ogólności są one niewielkie, przy czym zauważalny jest pozytywny wpływ treningu używania wkładek na zmiany w wykonywanej muzyce.

Opisaną wyżej procedurę badań powtórzono dla muzyków rockowych.

Zmiany poziomu dźwięku w pasmach 1/3 oktaowych wynikające ze stosowania wkładek przeciwhałasowych przez okres 10-ciu miesięcy przez muzyków rockowych okazały się mniejsze w porównaniu do zmian powstałych dla muzyki klasycznej.

Można wręcz stwierdzić, że stosowanie wkładek przeciwhałasowych w przypadku muzyków rockowych używających nagłośnienia elektroakustycznego, nie miało znaczącego wpływu zarówno na poziom ciśnienia akustycznego w pasmach 1/3 oktaowych jak i poziomu dźwięku A.

Najbardziej interesujące i oryginalne są wyniki badań prezentowane w rozdziale 6., które na bazie testu odsłuchowego oceniają wpływ wkładek przeciwhałasowych używanych przez muzyków na jakość wykonywanych utworów muzycznych.

Oceny dokonało 58 studentów UMFC poprzez odsłuch nagranych fragmentów muzyki wykonanych bez użycia wkładek i z wkładkami o tłumieniu 9, 15 i 25 dB, które poddane były analizie obiektywnej, omówionej w rozdziale 5.

Procent osób preferujących wykonanie bez tych wkładek w odniesieniu do osób preferujących wykonanie z wkładkami przeciwhałasowymi zmienia się w zależności od użytego instrumentu jak i wielkości tłumienia stosowanych wkładek.

W przypadku muzyków wykonujących muzykę klasyczną akceptowalne przez grupę odsłuchową są wykonania przy użyciu wkładek o tłumieniu 9 dB, a w przypadku muzyków rockowych wkładek o tłumieniu 25 dB.

W rozdziale 7. autor dokonuje podsumowania wyników badań prezentowanych w pracy, stwierdzając jednocześnie, że teza mówiąca o możliwości używania przez muzyków wkładek przeciwhałasowych została potwierdzona, przy jednoczesnym

wskazaniu, że w przypadku muzyków wykonujących muzykę klasyczną odnosi się to do wkładek o tłumieniu 9 dB, a w przypadku muzyków rockowych do wkładek o tłumieniu 25 dB.

### 3. Uwagi ogólne

Przed publikacją wyników pracy konieczna jest jej bardzo szczegółowa analiza edytorska. Należy rozważyć pomysł podania spisu literatury w kolejności alfabetycznej. Wersja podana w pracy utrudnia poszukiwanie konkretnej pozycji literaturowej.

Niezależnie od przedstawionych krytycznych uwag szczegółowych w mojej recenzji stwierdzam, że:

- problem naukowy dotyczący oceny wpływu wkładek przeciwhałasowych, które powinny być używane przez muzyków w trakcie wykonywania utworów muzycznych (ze względu na ochronę słuchu) jest oryginalny przede wszystkim w zakresie ocen odsłuchowych; pozwolił na wskazanie wkładek akceptowalnych zarówno przez muzyków jak i słuchaczy.
- doktorant wykazał się rozległą wiedzą w uprawianej dyscyplinie naukowej oraz umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

Stwierdzam, że recenzowana praca spełnia wszystkie wymagania stawiane pracom doktorskim odpowiednimi przepisami i wnioskuję o dopuszczenie mgra Emila Kozłowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. zw. dr hab. Edward Hojan

