

Warszawa, 14.11.2017 r.

Dr hab. inż. Dariusz Pleban, prof. nadzw. CIOP-PIB
Centralny Instytut Ochrony Pracy-Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czerniakowska 16
00-701 Warszawa

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Rafała Wiśniowskiego

pt. „*Ograniczenie narażenia na hałas
na dołowych stanowiskach obsługi
napędów przenośników taśmowych*”

Promotor pracy: dr hab. Janusz Kompała, prof. nadzw. GIG

Podstawa formalna wykonania recenzji:

- pismo Naczelnego Dyrektora Głównego Instytutu Górniczego, prof. dr hab. inż. Stanisława Pruska z dnia 29.09.2017 r., znak NSR/340/2017,
- umowa nr FA/2/10/17/A1 o dzieło polegające na opracowaniu recenzji rozprawy doktorskiej mgr. inż. Rafała Wiśniowskiego, zawarta w dniu 2.10.2017 r.

1. Charakterystyka rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr. inż. Rafała Wiśniowskiego została udokumentowana na 131 stronach. Rozprawa została podzielona na 9 rozdziałów poprzedzonych:

- podziękowaniem,
- spisem treści,
- streszczeniem w jęz. angielskim (*ABSTRACT*).

Ponadto po ostatnim, dziewiątym, rozdziale w rozprawie zamieszczono:

- wykaz literatury (*LITERATURA*), w którym wymieniono 105 publikacji, w tym: 7 publikacji autorstwa lub współautorstwa Doktoranta (publikacje te powstały w latach 2012 – 2016) i 17 publikacji obcojęzycznych,
- wykaz aktów prawnych (*AKTY PRAWNE*), w którym wymieniono 13 aktów prawnych i dokumentów normalizacyjnych,
- spis tablic, zawierający tytuły 29 tablic,
- spis rysunków, zawierający podpisy 26 rysunków.

W pierwszym rozdziale *WPROWADZENIE* Doktorant na podstawie analizy literatury omówił zagadnienia związane z zagrożeniem hałasem, w tym dotyczące źródeł hałasu, jego skutków działania na organizm człowieka oraz danych statystycznych nt.

liczby osób zatrudnionych w warunkach zagrożenia hałasem i chorób zawodowych ze szczególnym uwzględnieniem górnictwa. W rozdziale tym przeanalizowano szereg publikacji z zakresu zwalczania hałasu zarówno w krajowym, jak i zagranicznym górnictwie. Konkluzje z tej analizy stanowiły dobrą podstawę do sformułowania celu pracy.

Zamieszczony w drugim rozdziale *CEL I ZAKRES PRACY* cel pracy został prawidłowo sformułowany i dotyczy opracowania technicznej metody ograniczenia narażenia na hałas na dołowych stanowiskach obsługi napędów przenośników taśmowych przy zachowaniu standardów bezpieczeństwa pracy i możliwości realizacji procesu produkcyjnego. Także przyjęty zakres prac (obejmujący pomiary hałasu w określonych miejscach w warunkach in situ, wykonanie graficznych rozkładów poziomu dźwięku A, opracowanie projektów wnęk technologicznych, jako stanowisk obsługi przenośników taśmowych, wykonanie tych wnęk oraz przeprowadzenie pomiarów weryfikujących skuteczność zaprojektowanych rozwiązań) oceniam za prawidłowy.

W trzecim rozdziale *STAN FORMALNOPRAWNY* scharakteryzowano dyrektywy Unii Europejskiej oraz krajowe akty prawne regulujące postanowienia związane z ochroną człowieka przed hałasem w środowisku pracy.

Treść czwartego rozdziału *METODY WYZNACZANIA ZAWODOWEJ EKSPOZYCJI NA HAŁAS NA STANOWISKACH PRACY* zawiera opis parametrów charakteryzujących hałas oraz charakterystyki metod pomiaru hałasu w środowisku pracy. Charakterystyki te umożliwiły Doktorantowi dokonanie wyboru metody pomiarowej, którą zastosował w trakcie sesji pomiarowych.

Piąty rozdział *SZACOWANIE NIEPEWNOŚCI POMIAROWEJ* w całości dotyczy identyfikacji źródeł wpływających na niepewność pomiaru hałasu w środowisku pracy oraz zasad ich szacowania dla metod pomiarowych ujętych w czwartym rozdziale.

W szóstym rozdziale *METODY OGRANICZANIA ZAGROŻENIA HAŁASEM* Doktorant zamieścił syntetyczny opis metod prawno-organizacyjnych i metod technicznych ograniczania hałasu w środowisku pracy. Oryginalnym elementem w tym rozdziale jest schemat obrazujący metody ograniczenia hałasem w środowisku pracy.

Kolejny, siódmy rozdział *STAN ZAGROŻENIA HAŁASEM W WĘGLOKOKS KRAJ Sp. z o.o. KOPALNIA WĘGLA KAMIENNEGO „BOBREK”* dotyczy obiektu, który stanowił dla Doktoranta poligon dla prowadzonych prac projektowo-badawczych. W rozdziale tym m.in. dokonano identyfikacji głównych źródeł hałasu w/w kopalni oraz przeprowadzono analizę narażenia na hałas na stanowiskach obsługi układu transportu urobku przenośnikami taśmowymi. Działania te umożliwiły Doktorantowi wytypowanie przenośników taśmowych, dla których opracowaną techniczną metodą ograniczania hałasu zaprojektowano i wykonano wnęki technologiczne ze stałymi stanowiskami pracy.

Następny, najobszerniejszy (stanowiący prawie 40% objętości rozprawy), ósmy rozdział *BADANIA I POMIARY* stanowi oryginalną część rozprawy. W pierwszym etapie działań, na podstawie przeprowadzonej analizy czynności realizowanych przez pracowników obsługujących przenośniki taśmowe i opracowanego chronometrażu dziennego tych pracowników, Doktorant dokonał wyboru właściwej strategii pomiarowej celem wyznaczenia poziomów ekspozycji na hałas. Ze względu m.in. na kształt przekroju poprzecznego wyrobisk górniczych, ich wymiary, właściwości akustyczne ich powierzchni, występujące przepływy powietrza oraz dużą liczbę źródeł hałasu i właściwości akustyczne maszyn nie jest możliwe wyznaczenie rozkładów pól

akustycznych w wyrobiskach górniczych. W związku z tym Doktorant opracował algorytm lokalizacji stanowiska pracy obsługi przenośników taśmowych w wyrobiskach górniczych. Zgodnie z tym algorytmem, na podstawie przeprowadzonych pomiarów równoważnego poziomu dźwięku A w dokładnie zlokalizowanych (w stosunku do przenośnika taśmowego) dziewięciu punktach pomiarowych, Doktorant opracowywał schemat rozmieszczenia maszyn i urządzeń oraz instalacji w wyrobisku górniczym, na którym zamieszczał zmierzone wartości poziomu dźwięku A. Prowadząc pomiary oraz projektując miejsce lokalizacji wnęki, postępowano zgodnie z zasadą ujętą w algorytmie uwzględniając m.in. wymagania BHP oraz zapewnienie możliwości obsługi i kontroli pracy przenośnika. W kolejnym etapie opisanych działań zawarto zaprojektowaną technologię wykonania wnęki technologicznej oraz opracowaną metodę doboru materiału dźwiękochłonnego do wykonania adaptacji akustycznej wnęki. Doktorant zaprojektował i wykonał trzy wnęki technologiczne na różnych pokładach. Doktorant wykonał pomiary hałasu na stanowiskach pracy personelu obsługującego rozważane przenośniki taśmowe dla następujących przypadków: przed wykonaniem wnęki technologicznej, na stanowisku pracy zlokalizowanym w zaprojektowanej wnęcie technologicznej (bez i z adaptacją akustyczną) i na podstawie ich wyników potwierdził ich skuteczność, jako technicznego środka ograniczenia narażenia na hałas.

Krótkie podsumowanie wykonanych działań i uzyskanych wyników w odniesieniu do założonego celu pracy, a także siedem wniosków i kierunki dalszych prac, znajdujące się w dziewiątym rozdziale *WNIOSKI*, kończą merytoryczną część rozprawy doktorskiej.

2. Ocena rozprawy

Rozważanym w rozprawie problemem jest możliwość ograniczenia negatywnego oddziaływania hałasu na pracowników kopalń górnictwa podziemnego, zatrudnionych na stanowiskach obsługi przenośników taśmowych, w aspekcie optymalnego usytuowania miejsca pracy. Problematyka ta jest trafnie dobrana i jest szczególnie istotna dla poszerzenia nie tylko wiedzy w tym obszarze, ale także dla rozwoju zastosowań praktycznych. Potrzebę podjęcia realizowanych w rozprawie badań Doktorant wykazał w rozdziale 1 rozprawy. Na podkreślenie zasługuje bardzo duży potencjał aplikacyjny związany z rozprawą, która sama w sobie stanowi oryginalną propozycję rozwiązania w/w problemu.

Doktorant realizując kolejne etapy precyzyjnie skonstruowanego i ambitnego programu badań konsekwentnie zmierzał do postawionego celu. Prawdłowo zdefiniował poligon badawczy, dokonał właściwego wyboru podziemnych wyrobisk górniczych, opracował korespondujące z nimi: model doboru miejsca usytuowania wnęki technologicznej, projekt wnęki technologicznej i technologię jej wykonania. Model ten wraz z zaprojektowanymi i wykonanymi wnękami technologicznymi zostały wdrożone w trzech podziemnych wyrobiskach górniczych. Realizacja tych prac świadczy o poziomie wiedzy Doktoranta, dobrej znajomości problematyki, wysokich umiejętnościach organizacyjnych, co wymaga specjalnego podkreślenia przy realizowanym w warunkach in situ, aplikacyjnym programie badań. Opracował nowatorskie, autorskie i wdrożone rozwiązania techniczne ograniczające narażenie na hałas na dołowych stanowiskach obsługi przenośników taśmowych. Na szczególne podkreślenie zasługuje wdrożenie tych rozwiązań. Wykazał się trafnością

postępowania badawczego i wdrożeniowego oraz poprawnością wnioskowania, co świadczy o wiedzy i umiejętności samodzielnego prowadzenia prac naukowych.

Do najważniejszych, oryginalnych elementów rozprawy zaliczam:

- Opracowanie modelu doboru miejsca usytuowania wnęki technologicznej. Model ten został ujęty w formie algorytmu, zgodnie z którym przeprowadza się pomiary in situ równoważnego poziomu dźwięku A w wyrobiskach górniczych w rejonie napędów przenośników taśmowych. Prowadząc badania oraz projektując miejsce lokalizacji usytuowania wnęki uwzględnia się obszary zagadnień i parametry, związane zarówno z potrzebą pełnej realizacji zadań produkcyjnych (obsługa i kontrola pracy przenośnika), z bezpieczeństwem pracy oraz z wartościami równoważnego poziomu dźwięku A – jako czynniki zależne i komplementarne. Na podstawie uzyskanych wartości poziomu dźwięku A opracowuje się schemat usytuowania i rozmieszczenia maszyn, urządzeń oraz instalacji w analizowanym wyrobisku górniczym z naniesionymi wartościami poziomu dźwięku A w ustalonych punktach pomiarowych. Sporządzony schemat wykonania odcinka wyrobiska w miejscu prowadzonych badań poddaje się analizie w aspekcie wyboru optymalnego miejsca lokalizacji usytuowania wnęki.
- Opracowanie technologii wykonania wnęki technologicznej. Projektując technologię wykonania wnęki uwzględniono możliwe do zrealizowania w kopalni rozwiązania techniczne w aspekcie kształtu jej przekroju poprzecznego. Strop wnęki oraz ociosy (ścianka czołowa i ścianki boczne) w dwóch wariantach konstrukcyjnych, mogą być wykonane ze stropnic prostych o profilu V29 lub TH lub łuków ociosowych obudowy ŁP V29/12/A. W prowadzonych badaniach podczas projektowania oraz wykonania wnęki technologicznej, zastosowany został wariant ze stropem oraz ścianką czołową i ściankami bocznymi wykonanymi ze stropnic prostych o profilu V29 lub TH.
- Opracowanie projektu i wykonanie trzech wnęk technologicznych. W wyniku przeprowadzonych prac projektowych, zgodnie z opracowaną i zatwierdzoną przez kierownika ruchu zakładu górniczego technologią, wnęki wykonane zostały z wyrobisk górniczych na zasadzie jednostronnego wlotu ze stropnic prostych o profilu V29 lub TH. Obudowę chodnika odstawczego w miejscu wykonania wnęki stanowiły odrzwia ŁP10/V29/A/3⁵ lub ŁP12/V29/A/4 o rozstawie 0,8 m. Długość zaprojektowanych i wykonanych wnęk wynosi 2400 mm, szerokość (głębokość) 1200 mm, wysokość 2500 mm.
- Opracowanie adaptacji akustycznych wnęk technologicznych, umożliwiających poprawę klimatu akustycznego na stanowisku pracy poprzez obniżenie poziomu dźwięku A o ponad 10 dB.
- Weryfikację w warunkach in situ skuteczności wykonanych wnęk technologicznych na podstawie badań przeprowadzonych przed wykonaniem wnęk i po wykonaniu wnęk w wersjach bez i z adaptacją akustyczną. Stwierdzono obniżenie w granicach od 4 do 11 dB równoważnego poziomu dźwięku A we wnęce, co skutkowało jednocześnie zredukowaniem dziennego poziomu ekspozycji na hałas poniżej wartości dopuszczalnej.
- Wdrożenie opracowanej metody lokalizacji stanowisk pracy stałej obsługi przenośników taśmowych w zaprojektowanych i wykonanych wnękach technologicznych w kopalni węgla kamiennego „Bobrek” w chodniku 8 w pokładzie 510 na poziomie 726 m, przekopie 106b na poziomie 840 m oraz w dowiezchni 7 badawczej w pokładzie 503 na poziomie 726 m.

3. Kwestie dyskusyjne i uwagi krytyczne

Uwagi, które przedstawiam poniżej mają w większości charakter dyskusyjny niż krytyczny, ale ponieważ podjęty temat jest wart dyskusji i dalszych prac obejmujących alternatywne systemy transportu urobku w innych zakładach górniczych liczę, że Doktorant odniesie się do tych uwag.

W streszczeniu w jęz. angielskim kilkakrotnie użyto określenia „*equivalent sound level A*”, które moim zdaniem nie jest poprawne. W literaturze w języku angielskim (zarówno w publikacjach naukowych, jak i w aktach prawnych oraz w dokumentach normalizacyjnych) równoważny poziom dźwięku A jest opisywany za pomocą innego określenia.

W rozdziale 1.1 na str. 8 analizując główne źródła hałasu w górnictwie węgla kamiennego wymienione są m.in. maszyny urabiające, które obejmują kombajny ścianowe, strugi i kombajny chodnikowe. Natomiast z zapisu w rozdziale 1.2 (str. 17) wynika, że kombajny ścianowe i kombajny chodnikowe nie należą do grupy maszyn urabiających.

Lektura podanego i scharakteryzowanego w rozdziale 3 zbioru podstawowych dyrektyw Unii Europejskiej wiążących się z ochroną przed hałasem w środowisku pracy może nasuwać poniższe uwagi i pytania:

- Doktorant omawiając dyrektywę 89/686/EWG dotyczącą środków ochrony indywidualnej nie wspomniał o Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie środków ochrony indywidualnej oraz uchylenia dyrektywy 89/686/EWG,
- czym kierował się Doktorant wymieniając dyrektywę 86/188/EWG uchyloną przez dyrektywę 2003/10/WE ze skutkiem od dnia 15.02.2006 r.?
- czym kierował się Doktorant wymieniając i omawiając tzw. „dyrektywę maszynową” 98/37/WE, która została zastąpiona dyrektywą 2006/42/WE?
- Doktorant nieprawidłowo podał, że Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn wdraża postanowienia dyrektywy 98/37/WE. Rozporządzenie to wdraża postanowienia dyrektywy 2006/42/WE.

Na str. 35 we wzorze (2) nie znalazłem wyjaśnienia co oznaczają symbole „i” oraz „n”. Natomiast na str. 41 pod wzorem (8) nieprawidłowo podano znaczenie symbolu „ $L_{EX,8h}$ ”.

W rozdziale 4.2 (str. 38) Doktorant wymienił podstawowe mierzone parametry wielkości akustycznych podczas pomiarów wykonywanych dla wyznaczenia zawodowej ekspozycji na hałas. Moim zdaniem zaliczenie np.:

- „rozkładu poziomu dźwięku A w przestrzeni pomiarowej”,
- „poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do tygodnia pracy,

do grupy mierzonych parametrów jest niepoprawne.

W rozdziale 4.2.3 (str. 42) podany wzór (9) do obliczania równoważnego poziomu dźwięku A jest niepoprawny. Wzór ten umożliwia obliczenie wartości zupełnie innej wielkości, tj. dziennego poziomu ekspozycji na hałas.

W opisaney w rozdziale 8.2 metodzie doboru miejsca usytuowania wnęki technologicznej nie znalazłem wyjaśnienia dlaczego Doktorant przyjął, że liczba

punktów pomiarowych wynosi 9. Ponadto w stosunku do algorytmu zamieszczonego na rys. 6 moim zdaniem wskazane jest wyjaśnienie:

- co oznacza fragment algorytmu ograniczony czerwoną linią?
- dlaczego pierwszym działaniem (w ramach w/w fragmentu algorytmu), poprzedzającym pomiary równoważnego poziomu dźwięku A, jest „wykonanie w wyznaczonym miejscu wnek technologicznych jako stanowisk pracy”? Co to są zatem przyjęte już na wstępie algorytmu „wyznaczone miejsca”, tym bardziej że algorytm służy „wyznaczaniu lokalizacji stanowiska pracy”?

W rozprawie brakuje mi informacji nt. zastosowanej przez Doktoranta metody oceny ryzyka zawodowego wynikającego z narażenia na hałas – brak jest nie tylko opisu metody, ale także odwołania się do stosownych pozycji bibliograficznych. Posiadam także wątpliwość odnośnie zapisu „Zakaz prac” w przypadkach, gdy ryzyko związane z narażeniem na hałas jest duże – zapis ten nie jest zgodny z art. 226 Kodeksu Pracy, wg którego pracodawca jest zobowiązany do stosowania niezbędnych środków profilaktycznych zmniejszających ryzyko. Na jakiej podstawie Doktorant wprowadził zapis „Zakaz prac”?

Przedstawione powyżej uwagi nie wpływają na ogólną ocenę rozprawy mgr. inż. Rafała Wiśniowskiego. Powinny być jednak uwzględnione podczas przygotowywania publikacji z zakresu objętego rozprawą oraz w dalszych pracach Doktoranta.

4. Redakcja tekstu rozprawy

Pod względem redakcyjnym rozprawa została opracowana starannie, układ i podział jest przejrzysty, opracowania graficzne bardzo dobre.

Rozprawa została napisana poprawnym językiem. Doktorant porusza się swobodnie w różnych omawianych dziedzinach wiedzy, zarówno w zakresie dotyczącym pomiarów i oceny ich wyników, jak również w problematyce związanej z projektowaniem i technologiami prac górniczych.

Użyte w kilku miejscach sformułowania są, moim zdaniem, trochę niefortunne, może nieco kolokwialne:

- „... zagrożeniem generowanym wszechstronnie przez przemysł, ...” (str. 6),
- „... i wibracji mechanicznych ...” (str. 19),
- „... zabudowy obudów dźwiękochłonno-izolacyjnych ...” (str. 22),
- „... błędy pomiarowca.” (str. 43).

Pewnym mankamentem jest brak w rozprawie wyjaśnienia znaczenia skrótów przyjętych przez Doktoranta, a które nie są powszechnie stosowane lub nie są ujęte w słownikach. Problem ten dotyczy następujących skrótów:

- „poz.” (np. str. 59),
- „kop.” (np. str. 60),
- „wd.” (str. 76).

W rozprawie zdarzają się również błędy literowe i interpunkcyjne na stronach: 20 (ostatni wiersz), 24 (ostatni akapit), 31 (trzeci tiret), 34 (pierwsze zdanie), 39 (drugie zdanie), 40 (tablica 7, znaki nierówności zapisane w indeksie dolnym), 44 (pierwszy i czwarty wiersz w drugim akapicie), 64 (ostatni wiersz w pierwszym akapicie), 69 (operand „Wykonanie ... rys. 7)” na rys. 6).

Ponadto na str. 30 treść zdania, w którym przywołano rys. 10 nie zgadza się z zawartością rys. 10.

Z kolei w wykazie literatury błędnie podano rok wydania publikacji wymienionej w pozycji [5] (powinno być 2005 r.), zaś autorem pozycji monografii wymienionej w pozycji [12] jest Crocker M.J. a nie Crocker M.J.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę omówione i ocenione rezultaty rozprawy doktorskiej, pracę oceniam pozytywnie, zakres prac aplikacyjnych (zrealizowanych w ramach badań) jest imponujący. Sformułowane wnioski są istotne i jednoznaczne. W związku z tym stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Rafała Wiśniowskiego pt. „Ograniczenie narażenia na hałas na dołowych stanowiskach obsługi napędów przenośników taśmowych” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez obowiązującą *Ustawę z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* (tekst jednolity Dz. U. z 2017 r. poz. 1789) i wnioskuję o jej dopuszczenie do publicznej obrony.

