

dr hab. inż. Grzegorz Klekot, prof. uczelni
Politechnika Warszawska
Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych

Warszawa, 15.08.2023 r.



Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr. inż. Wojciecha Rukata
pt. „Metodyka parametryzacji oddziaływań wibroakustycznych
zmechanizowanych narzędzi ręcznych o niestacjonarnym trybie
pracy na przykładzie pilarki łańcuchowej”

Podstawy formalne opracowania recenzji:

Recenzję pracy doktorskiej mgr. inż. Wojciecha Rukata opracowano zgodnie z uchwałą Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej nr 11/III/07/23 z dnia 1 lipca 2023 roku.

1. Uwagi o wyborze tematyki pracy

Powszechne stosowanie urządzeń technicznych w wielu obszarach aktywności człowieka poprawia komfort życia, ułatwia i usprawnia działalność zawodową. Pracy maszyn (w tym zmechanizowanych narzędzi ręcznych) towarzyszą również niepożądane efekty uboczne, między innymi oddziałujące na otoczenie hałas i drgania.

Badania nad niekorzystnym wpływem drgań i hałasu na organizm ludzki zaowocowały opracowaniem regulacji definiujących metody pomiaru oraz dopuszczalne poziomy zagrożenia wibroakustycznych w środowisku pracy. Okazuje

się jednak, że istnieje wiele stanowisk pracy, gdzie ze względów praktycznych realizacja pomiarów metodami standardowymi jest niezwykle trudna lub wręcz niemożliwa. W szczególności dotyczy to prac prowadzonych zmechanizowanymi narzędziami ręcznymi o niestacjonarnym cyklu działania (między innymi piłami łańcuchowymi). Postulat gwarancji bezpieczeństwa wszystkich prac jest bezdyskusyjny, zatem wszelkie wysiłki służące doprecyzowaniu stopnia szkodliwości czynników oddziałujących na operatora takich narzędzi nie wymagają specjalnego uzasadnienia,

Biorąc pod uwagę powyższe uważam, że tematyka pracy jest aktualna, a badania nad metodami szacowania zagrożeń wibroakustycznych w środowisku pracy mają istotne znaczenie użytkowe i naukowe.

2. Charakterystyka pracy

Przedstawiona do oceny praca liczy 181 stron. Główna część merytoryczna zawiera 164 strony tekstu łącznie z rysunkami i tabelami; resztę stanowią: licząca 140 pozycji bibliografia, strona tytułowa, podziękowania, spis treści, oraz streszczenie w języku polskim i angielskim; dodatkowo w formie elektronicznej (na płycie CD) dołączono dokumentację i wyniki przeprowadzonych badań plenerowych.

W pierwszym rozdziale zatytułowanym „Wstęp” Autor przedstawia powody podjęcia badań pozwalających parametryzować oddziaływania wibroakustyczne narzędzi ręcznych napędzanych mechanicznie, formułuje cel rozprawy oraz omawia zakres pracy.

Rozdział drugi zawiera opracowany na podstawie analizy literatury przegląd metod i kryteriów oceny zagrożeń wibroakustycznych na stanowiskach pracy.

Kolejne dwa rozdziały dotyczą czynników wpływających na hałas i drgania pilarek łańcuchowych; zostały opracowane na podstawie wyników prac zewnętrznych (opisanych w literaturze przedmiotu), oraz badań własnych Autora.

Piąty rozdział zawiera opis koncepcji metody określania zagrożeń wibroakustycznych operatora pilarki łańcuchowej bazującej na oszacowaniach uwzględniających typowe (dla różnych drzew) zmierzone dawki drgań i hałasu oraz liczbę i rodzaj drzew do wycinki.



W rozdziale szóstym przedstawiono tryb realizacji badań plenerowych, ich lokalizację czasowo-przestrzenną oraz użyte wyposażenie pomiarowe.

Zagadnieniom oddziaływań wibroakustycznych na operatora pilarki łańcuchowej poświęcono rozdział siódmy, natomiast kwestie budowy baz danych dla proponowanej metody wyznaczania zagrożeń drganiami i hałasem na rozważanym stanowisku pracy porusza rozdział ósmy. Omówiono zmienność oddziaływań w funkcji czasu i częstotliwości, opracowano propozycje szacowania uśrednionych dawek hałasu i drgań z uwzględnieniem ilości i rodzaju operacji roboczych, gatunków drzew, średnic pni, obciążenia pilarki.

Właściwie zaplanowany i zrealizowany eksperyment plenerowy uważam za mocną stronę rozprawy, zaś wykazana przez Doktoranta umiejętność opracowania materiału empirycznego pod kątem efektywnej realizacji postawionego celu dobrze prognozuje dalszemu rozwojowi naukowemu.

W kolejnym, dziewiątym rozdziale, skoncentrowano się na potwierdzeniu możliwości stosowania opracowanej metodyki jako alternatywy dla pomiarów dozymetrycznych do wyznaczania poziomu zagrożeń drganiami i hałasem na stanowiskach pracy. Efektywność zilustrowano porównaniem rezultatów pomiarów dozymetrycznych z wynikami oszacowań uzyskanych według zaproponowanych algorytmów dla dwóch przykładowych scenariuszy prac leśnych.

Podsumowanie uzyskanych efektów zrealizowanych badań Autor przedstawił w ostatnim, dziesiątym rozdziale. Poprzez opracowanie i zweryfikowanie narzędzia do szacowania ekspozycji na drgania i hałas zrealizował główny cel pracy, a uzyskana zbieżność wyników oszacowań z wartościami zmierzonymi potwierdza celowość kontynuacji badań w tym obszarze.

3. Ocena pracy

Przedstawiony przegląd literaturowy jest opracowany właściwie. Odzwierciedla on aktualny stan wiedzy, nawiązuje do dotychczasowych badań związanych z problematyką rozprawy prowadzonych w ośrodkach zagranicznych i krajowych. Wybór literatury przedstawiony przez Autora jest trafny, a sposób cytowania poprawny, co świadczy o umiejętności posługiwania się materiałem bibliograficznym. Przeprowadzona analiza obecnie stosowanych metod oceny wibroakustycznych

zagrożeń na stanowiskach pracy przy uwzględnieniu specyfiki pilarek łańcuchowych zaowocowała propozycją sformułowania metodyki adekwatnej dla podobnych ręcznych narzędzi zmechanizowanych.

Właśnie jako cel rozprawy Autor wskazał „opracowanie metodyki parametryzacji oddziaływań wibroakustycznych zmechanizowanych narzędzi ręcznych o niestacjonarnym trybie pracy – pilarek łańcuchowych”. Jako cel dodatkowy wskazano „utworzenie pilotażowej bazy danych jednostkowych dawek hałasu i drgań związanych z wyrzynką pojedynczego drzewa, będących podstawą nowej metody parametryzacji drgań i hałasu”.

Dla osiągnięcia postawionego celu Doktorant zaplanował i zrealizował eksperymenty w warunkach rzeczywistych, uzyskując bazę synchronicznie zarejestrowanych sygnałów przyspieszeń drgań i ciśnienia akustycznego oddziałujących na operatora pilarki łańcuchowej podczas realizacji różnych operacji roboczych; całość badań udokumentowano dodatkowo zapisem wizyjnym i fotograficznie. **Wysoko oceniam stronę warsztatową badań plenerowych zrealizowanych przy przestrzeganiu zasad dobrej praktyki laboratoryjnej**, które poprzedzono analizą czynników kształtujących budżet niepewności pomiarów oddziaływań wibroakustycznych na stanowiskach pracy.

Zarejestrowane sygnały zostały przetworzone numerycznie i sparametryzowane, utworzono (w formie elektronicznych kart katalogowych) zunifikowane wektory liczb charakteryzujące oddziaływania wibroakustyczne podczas pracy ręcznymi pilarkami łańcuchowymi przeznaczone do stosowania podczas szacowania dawki zagrożeń opracowaną metodą.

Praca została zakończona poprawnymi wnioskami ze wskazaniem potrzeby rozbudowy bazy danych; zaakcentowano możliwości zastosowania opracowanej metodyki jako alternatywy dla pomiarów dozymetrycznych.

Zrealizowano cele główne i szczegółowe, a opracowana metodyka ma istotne znaczenie użytkowe, stanowiąc wkład do dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Całość działań przedstawionych w pracy oceniam pozytywnie pod względem merytorycznym i metodycznym. Autor poprawnie zaplanował i przeprowadził cykl badań plenerowych, opracował numerycznie zgromadzony materiał eksperymentalny parametryzując cechy w sposób prowadzący do osiągnięcia celu pracy, oraz stworzył narzędzie pozwalające szacować narażenie operatora pilarki łańcuchowej na oddziaływanie drgań i hałasu przy różnych scenariuszach prac leśnych – co powinno

istotnie usprawnić działania minimalizujące zagrożenia wibroakustyczne zauważalnej grupy pracowników leśnych.

4. Szczegółowe uwagi krytyczne

W trakcie czytania pracy nasuwają się następujące uwagi i pytania:

- Dyskusyjnym jest użycie wielkości wektorowej „natężenie” (strona 33) podczas rozważań nad wpływem hałasu na wzrost ciśnienia tętniczego krwi – podano przecież wartość poziomu ciśnienia akustycznego (nie natężenia dźwięku).
- Czym można uzasadnić wyższe drgania pilarki elektrycznej zasilanej sieciowo od drgań pilarki spalinowej w sytuacji, gdy stwierdzono zdecydowanie niższe narażenie na drgania pracownika posługującego się pilarką akumulatorową niż posługującego się pilarką spalinową (strona 80)?
- W jaki sposób zrealizowano uśrednianie widm przyspieszeń drgań przedstawionych na rysunkach 7.7 i 7.8; czy uśredniano sumy wektorowe czy też widma w poszczególnych kierunkach, a potem obliczano sumę wektorową?
- Jakie okno czasowe zastosowano podczas obliczania widm metodą FFT? Jak uwzględniono wpływ okna czasowego na wyznaczone ważonych częstotliwościowo wartości poziomów (dawek) hałasu i drgań?

5. Uwagi o stronie edytorskiej rozprawy

Praca pod względem edytorskim jest opracowana starannie. Incydentalne drobne błędy stylistyczne bądź edytorskie nie obniżają czytelności ani nie utrudniają odbioru pracy.

6. Wnioski końcowe

Wymienione przeze mnie uwagi krytyczne nie obniżają pozytywnej całościowej oceny pracy. Uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa jest wartościowa pod względem poznawczym i użytecznym, zawiera nowatorskie podejście do szacowania oddziaływań wibroakustycznych ręcznych narzędzi zmechanizowanych, co powinno

znaleźć zastosowanie podczas planowania prac pracownikom posługującym się takimi narzędziami.

Mgr inż. Wojciech Rukat wykazał się umiejętnością postawienia i samodzielnego rozwiązania problemu naukowego, jakim jest właściwe zaplanowanie cyklu badań eksperymentalnych oraz wykorzystanie rezultatów do poprawnego formułowania wniosków. Tym samym wykazał, że ma odpowiedni zasób wiedzy teoretycznej i umiejętności praktycznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna oraz, że potrafi samodzielnie prowadzić pracę naukową.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że recenzowana praca doktorska mgr. inż. Wojciecha Rukata „Metodyka parametryzacji oddziaływań wibroakustycznych zmechanizowanych narzędzi ręcznych o niestacjonarnym trybie pracy na przykładzie pilarki łańcuchowej” spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim przez ustawę z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U.2017 r. poz. 1789) w zw. z art. 179 ust. 1 i ust. 2 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2018 r. poz. 1669 z późn. zm) i może zostać dopuszczona do publicznej obrony.

