

Adam BRAŃSKI
Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki
Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Politechnika Rzeszowska
tel. (017) 8651074, abranski@prz.edu.pl


Rzeszów, 14.09.2020

RECENZJA

pracy doktorskiej mgr inż. Krzysztofa NERINGA
pt. *Analiza wpływu drgań i hałasu na mieszkańców w budynkach*
opracowana na zlecenie Pana Dziekana Wydziału Inżynierii Lądowej
prof. Andrzeja SZARATY

1. Ocena analizy stanu wiedzy (literatury i zastosowań w przemyśle) oraz wniosków wynikających z tej analizy

W pkt. 1.1 analiza literatury dotyczy, przede wszystkim, idei równoczesnego uwzględnienia drgań i hałasu na opis pola akustycznego w budynku. I ta część analizy jest zrobiona dobrze; uwzględniona jest najnowsza literatura, wypunktowane są metody opisu generowanego hałasu poprzez drgania strukturalne przegród oraz metody wspólnego uwzględnienia obu rodzajów hałasu (bezpośredniego i strukturalnego). Dobrze też jest dobrana literatura dotycząca zakresów częstotliwości drgań i hałasu działających na człowieka. Doktorant podaje treść poszczególnych pozycji literatury. Literatura bezpośrednio związana z tematem pracy, jest omówiona w punkcie 2 z tematycznym podziałem, z których najważniejszy jest pkt. 2.1, gdzie omówiono stan wiedzy na temat wielkości pozwalających na ocenę klimatu wibroakustycznego w pomieszczeniu. Praca jest kontynuacją artykułów D.B. Fleming, H.J. Griffin opublikowanych w latach 1975-1991 oraz normy ISO 14837-1-2005.

Wydział Inżynierii Lądowej	
Wpłynęło dnia	17 WRZ 2020
L. dz.	10.510.4.3.2019
podpis	

2. Zagadnienie naukowe, cel, teza, zakres pracy

Doktorant formułuje kilka celów pracy, spośród których ważnym jest „*zapropo-nowanie kryteriów wibroakustycznych do oceny komfortu ludzi przebywających w budynkach*”.

Pod ten cel formułuje dwie tezy pracy, a ważniejszą jest „*Można określić poziom drgań prze-gród budowlanych, przy którym rozpoczyna się emisja hałasu o danym stopniu uciążliwości*”

Udowodnienie tezy prowadzi do ustalenia kryteriów oceny komfortu na podstawie znanych kryteriów wibroakustycznych. Doktorant udowadnia tezę i realizuje cel pracy, przede wszystkim, poprzez pomiary in situ.

Problemem głównym jest ocena emitowanego hałasu niskoczęstotliwościowego przez drgające struktury budynku. Dla prostych geometrycznie struktur zagadnienie to jest łatwe do zamodelowania matematycznego i numerycznego, jednak dla struktur złożonych łatwiejsze jest uzyskanie wartości hałasu jest przez pomiar; z tej możliwości korzysta Doktorant.

3. Merytoryczna ocena rozwiązania naukowego zagadnienia

Drgania mechaniczne struktury Doktorant ocenia za pomocą dawki wibracji VDV, zdefiniowanej w literaturze np. [2, 34], przy uwzględnieniu odpowiednich krzywych ważenia. Podobnie, hałas ocenia za pomocą ekspozycyjnego dźwięku A SEL. Uciążliwość od obu bodźców osobno oszacowano np. w [72] i podano w postaci gotowych wzorów; są to wzory (0.38) i (0.39). W tym samym artykule zaproponowano wzór na poziom uciążliwości przy równoczesnym działaniu drgań i hałasu; praktycznie zsumowano wzory dla obu bodźców. Doktorant analizuje ten sumaryczny wzór, oznaczony przez (0.37).

W ramach kryterium komfortu wibroakustycznego Doktorant proponuje wprowadzenie trzech klas komfortu: A, B, Z; podaje też wartości graniczne tych klas. Dla wybranych pomieszczeń wyniki przedstawia na rys. 3.6 – 3.8.

Doktorant zauważa niedoskonałość metody oceny komfortu przy bardzo małych wartościach bodźca. Dla wartości bodźców na progu odczuwalności, wartość uciążliwości jest przeszacowana. Doktorant wyjaśnia tę kwestię i proponuje, aby podczas oceny uciążliwości wibroakustycznej wyznaczać również poziomy uciążliwości od poszczególnych bodźców, osobno dla drgań i osobno dla hałasu. Doktorant weryfikuje efektywność wzoru (0.37), na poziom uciążliwości równoczesnego działania drgań i hałasu, przede wszystkim eksperymentalnie.

Reasumując, Doktorant ocenia hałas na podstawie pomiaru ciśnienia akustycznego, a parametrem oceny komfortu jest ekspozycyjny poziom dźwięku A SEL. Natomiast drgania

ocenia na podstawie pomiaru przyspieszeń, a parametrem oceny komfortu jest dawka wibracji VDV . Jako kryterium oceny komfortu wibroakustycznego określa odpowiednie wartości całkowitego poziomu uciążliwości ψ_{tot} . Wprowadza trzy klasy komfortu wibroakustycznego i ramach tej klasyfikacji ilościowo ocenia komfort kilka obiektów użyteczności publicznej. W podejściu Doktoranta do zagadnienia oceny komfortu wibroakustycznego nie ma błędu merytorycznego.

4. Oryginalność pracy oraz osiągnięcia Doktoranta

Oryginalnością pracy jest klasyfikacja i ilościowa ocena komfortu wibroakustycznego wybranych obiektów budowlanych.

Do najważniejszych osiągnięć Doktoranta zaliczam:

1. Wprowadzenie trzech klas komfortu wibroakustycznego, A, B, Z, oraz ustalenie wartości granicznych w poszczególnych klasach.
2. Wykazanie efektywności w/w oceny wibroakustycznej dla różnych obiektów budowlanych.
3. Nabycie umiejętności pomiarowych parametrów drgań i akustycznych oraz prawidłowe łączenie ich między sobą.

Wyniki badań Doktorant, jako współautor, opublikował w 11 artykułach, w tym 6 z nich są w czasopismach z listy MNiSW, a jedna z nich jest za 70 pkt.

5. Edytorska i formalna ocena pracy

Praca jest napisana chaotycznie, a strona edytorska i formalna jest obarczona wieloma usterkami.

1. Przegląd literatury jest zrobiony „na raty”, tzn. w pkt. 1.1 oraz 2.2. Pomiędzy tymi punktami jest sformułowany cel pracy, punkt 1.4. Cel pracy powinien wypełniać lukę w wiedzy wynikającą z przeglądu literatury i być sformułowany po całkowitym przeglądzie literatury.
2. Doktorant pisze, np. „*Celem pracy jest przeanalizowanie istniejących metod ...*”; to jest przegląd literatury, cel pracy doktorskiej ma być celem naukowym. Natomiast „*Zakres pracy*” jest metodyką działania.
3. Str. 21, punkt 2.2; „*Rozwój wiedzy dotyczącej drgań mechanicznych i hałasu*”, w takiej formie wydaje się być zbędny, natomiast konieczny jest punkt 2.2.3 „*Postrzeganie bodźców symultanicznych*”; tego tematu bezpośrednio dotyczy praca.

4. Str. 33; „Metoda elementów skończonych została użyta do zamodelowania periodycznego elementu tunelu, podczas gdy metoda elementów brzegowych została użyta do zamodelowania gruntu jako warstwowej półprzestrzeni sprężystej. Po wyznaczeniu pola fal swobodnych odpowiedź dynamiczna budynku na falę generowaną przez przejazd pojazdu szynowego została wyznaczona.” – nie jest jasne, o co chodzi w tych dwóch zdaniach !
5. Str. 40; „[dB ref. 10-5 m/s² (rms)]” – co to oznacza ?
6. Str. 43; „... metoda całki Rayleigha. Metoda ta używa zmodyfikowanej funkcji Greena, która w rozwiązaniu pole akustyczne na podstawie punktowego źródła powierzchni brzegowej.”; całe zdanie nie jest prawdziwe.
7. Str. 49; „Przy wartości współczynnika $R_2 = 0,9087$.” – co oznacza współczynnik ?
8. Str. 50; Co oznacza „y” we wzorze (0.35)
9. Str. 53; „W opracowaniu [38] zestawiono prace które dotyczyły wpływu hałasu na poziom irytacji drgań i vice versa.” – co się irytowało ? ...drgania ?
10. Rozdział 2, str. 14-58 to przegląd i prezentacja wyników badań z literatury – po co prezentacja wyników badań z literatury?
11. Str. 59; „Metodykę przeprowadzania pomiaru należy analizować przez pryzmat pomiaru in-situ oraz sposobu oceny wyników.” – co to zdanie oznacza ?
12. „... pierwsza moda pomieszczenia.” - co to oznacza ?
13. „W związku z powyższym punkt pomiaru oddziaływań drgań na ludzi zaproponowano, aby zlokalizować w środku rozpiętości konstrukcyjnej stropu.” - co to zdanie oznacza ?
14. Str. 61; „Drugą metodą jest zamodelowanie powietrza przy użyciu metody MFS.” – co to za metoda ? ... zamodelowanie powietrza ?
15. Rys. 4.4; oś pozioma jest błędnie opisana.
16. Str. 73. wzór (0.43); $u_{c,AV} = \frac{1}{2} 2\%$ - jak należy ten wzór rozumieć ?
17. Opis modelowania w pkt. 5.2 jest niezwykle chaotyczny.
18. Str. 156. Wzór (2.4) – nie ma takiego wzoru.
19. Str. 160; „W tej pracy badania były ukierunkowane na ocenę wpływu drgań na ludzi przebywających w budynkach [2] i odpowiedź na pytanie, czy na podstawie takiej oceny jest możliwość przewidzenia poziomu hałasu.” – należy rozumieć, że z wpływu drgań na ludzi można przewidzieć poziom hałasu ?

6. Uwagi krytyczne i pytania

Uwagi krytyczne i pytania wynikają z faktu, że albo ja czegoś nie zrozumiałem, albo Doktorant źle sformułował swoje myśli. Bez względu na przyczynę, w trakcie obrony pracy oczekuję odpowiedzi na wskazane pytania sformułowane poniżej.

1. Druga teza pracy: *„Kryteria komfortu wibroakustycznego powinny być analizowane na poziomie oddziaływania drgań jak i również na poziomie ekspozycji na hałas”*; teza ta nie ma uzasadnienia, ponieważ takie podejście jest już zawarte w normach i wielu artykułach, wskazanych przez Doktoranta.
2. Str. 145. *„W ramach modelu sprawdzono wpływ chłonności pomieszczenia na poziom hałasu w pomieszczeniu i konieczność uwzględniania chłonności w modelu. Chłonność pomieszczenia została uwzględniona na podstawie pomiaru in-situ.”* – **Pytanie:** czy chłonność pomieszczenia została uwzględniona poprzez pomiar (jak ?), czy uwzględniona w modelu poprzez współczynniki pochłaniania powierzchni (jak ?) i chłonności poszczególnych elementów wyposażenia pomieszczenia.
3. Str. 26. Wzór (0.4) jest oparty o całkę Helmholtz- Rayleigh’a i jest słuszny tylko wtedy, gdy źródło dźwięku znajduje się w nieskończonej odgradzie. Korzystanie z tego wzoru do opisu akustyki pomieszczenia jest mocno przybliżone.
4. Str. 144. *„W ramach dokładnego modelowania numerycznego wykonano dwa modele w wykorzystaniem metod elementów skończonych w dziedzinie częstotliwości.”* – FEM nie daje dokładnych wyników, a zatem nie jest modelem dokładnym; samo pojęcie model już uwzględnia różnego rodzaju uproszczenia. **Pytanie:** Jak te modele były utworzone i czym się różniły ?

7. Przydatność rozwiązanych zagadnień w naukach technicznych i przemyśle

Rozważane zagadnienia wibroakustyczne powstały w środowisku życia ludzi i w przemyśle. A więc, przydatność rozwiązań jest oczywista. Doktorant badania, a przede wszystkim pomiary, wykonywał w Hotelu Polonia (Kraków), w Zespole Szkół Technicznych (Chorzów) i budynkach mieszkalnych (Zawiercie, Libertów). Przydatność rozwiązań będzie również w szpitalach, żłobkach, domach kultury, zakładach elementów precyzyjnych i wielu innych obiektach, w których wymaga się ciszy i braku wibracji.

8. Podsumowanie

Doktorant wykazał się umiejętnością poprawnego wyboru i sformułowania naukowego celu pracy. Następnie cel ten zrealizował eksperymentalnie i prostych obliczeń. Z badań wyciągnął wnioski. Wskazał też kierunki rozwoju tematu. Wyniki tych badań mają zastosowanie praktyczne. Mimo wielu mankamentów, praca ma charakter naukowy.

Stwierdzam, że praca mgr inż. Krzysztofa NERINGA spełnia w zaledwie dostatecznym stopniu wymogi stawiane pracom doktorskim zawarte w Ustawie o stopniach i tytule naukowym z dnia 14 marca 2003 r. z późniejszymi zmianami. W związku z tym wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony i nadanie Doktorantowi stopnia doktora nauk technicznych.

