

Recenzja

Rozprawy doktorskiej mgra inż. Krzysztofa ZDEB

pt. „MODELOWANIE I BADANIE DYNAMICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI UKŁADU CZŁOWIEK-PISTOLET MASZYNOWY”

Podstawa wykonania recenzji: pismo Dyrektora Naukowego Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Świętokrzyskiej dra hab. inż. Sławomira Błasiaka prof. PŚk z dnia 14.07.2023 r. z propozycją opracowania, zgodnie z uchwałą Rady Naukowej z dnia 22.06.2023 r., recenzji rozprawy doktorskiej mgra inż. Krzysztofa Zdeb pt. „Modelowanie i badanie dynamicznych właściwości układu człowiek-pistolet maszynowy”.

1. Krótka charakterystyka rozprawy

Rozprawa doktorska pt. „**Modelowanie i badanie dynamicznych właściwości układu człowiek-pistolet maszynowy**” została zredagowana na 170 stronach z wyodrębnieniem Wykazu 74 pozycji literatury uporządkowanych w kolejności alfabetycznej, Spisu treści oraz Wykazu ważniejszych oznaczeń. Rozprawa podzielona jest na 6 rozdziałów.

Tematyka rozprawy i jej zakres obejmuje zjawiska występujące podczas strzelania z pistoletu maszynowego. Oznacza to, że Doktorant podjął próbę rozwiązania problemów związanych z modelowaniem i badaniem działania broni w chwili strzału, ze szczególnym uwzględnieniem wzajemnego oddziaływania broń-strzelec. Zasadność podjętej tematyki wynika z faktu, że aktualnie w dostępnej literaturze brak jest opracowania obejmującego w sposób kompleksowy wzajemne oddziaływanie pistoletu maszynowego i strzelca w procesie strzału.

Należy stwierdzić, że układ i struktura pracy są poprawne oraz źródła literaturowe są dobrane właściwie i w wystarczającej liczbie. W dwóch początkowych rozdziałach pracy Autor dokonał krytycznego przeglądu literatury z zakresu tematyki stanowiącej przedmiot badań, przedstawił m.in.: uzasadnienie wyboru tematu, cel główny i cele częściowe rozprawy oraz obiekt badań wraz koncepcją realizacji pracy zawierającej obszerną tematykę, która wymaga przeprowadzenia wielu badań i analiz.

Podstawowymi częściami pracy są rozdziały 3÷5, które należy traktować jako rozdziały merytoryczne przedstawiające zakres tematyczny rozprawy, metodyki przewidzianych do wykonania badań oraz uzyskane wyniki wraz z ich interpretacją.

Podstawową treść rozdziału trzeciego stanowi analiza teoretyczna układu człowiek-bronń przeprowadzona na podstawie specjalnie opracowanych w tym celu modelu fizycznego i modelu matematycznego przedmiotowego układu. Modele te zostały częściowo zweryfikowane na podstawie określonego zbioru wyników badań eksperymentalnych.

Rozdział 4 poświęcony jest dynamice lotu pocisków 9x19 mm naboju Parabellum wystrzeliwanych ogniem pojedynczym i w postaci krótkich serii z pistoletu maszynowego PM-98. Na podstawie wykonanych strzelań i analizy statystycznej dokonano oszacowania celności broni wg kryterium rozrzutu.

W ramach rozdziału piątego przeprowadzono analizy ukierunkowane na określenie wpływu zmian wartości wybranych parametrów zespołów broni na rozrzut punktów trafienia pocisków wystrzelonych z pistoletów maszynowych PM-98 i PM-06.

Zamieszczone w treści pracy reprezentatywne wyniki badań występują w wersji graficznej oraz tabelarycznej.

W zakończeniu rozprawy doktorant dokonał podsumowania oraz sformułował trafne wnioski końcowe, wskazując jednocześnie w jakim kierunku, Jego zdaniem, powinna nastąpić ewentualna kontynuacja przyszłych badań w zakresie tematyki stanowiącej przedmiot badań rozprawy.

2. Rozważania dotyczące rozprawy

Analiza dostępnych publikacji i prezentacji związanych z problematyką oddziaływania układu broń-strzelec w chwili strzału doprowadziła Doktoranta do wniosku że nie wszystkie istotne zjawiska zostały w nich uwzględnione, bądź też wymagają innego podejścia.

Np. Stanisław Kocharński rozpatrując zjawisko oddziaływania układu broń-strzelec, analizę ograniczył do okresu działania gazów prochowych w lufie. Z kolei przeprowadzone w Wydziale Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej badania oddziaływania karabinka AK na strzelca pozwoliły sformułować wniosek, że oddziaływanie to wykazuje charakter dwuetapowy. Pierwszy etap tego oddziaływania nazwano „impulsowym oddziaływaniem broni”, natomiast drugi „wydłużonym oddziaływaniem broni”. Zjawisko to uwidoczniło się również w przypadkach badania układu broń-strzelec dla broni różniących się w sposób istotny energiami odrzutu oraz kalibrami (kbks, dubeltówka). Rezultaty innych analizowanych przez Doktoranta prac (m.in. prac przedstawiających wyniki badań teoretycznych zrealizowanych w Instytucie Techniki Uzbrojenia Wojskowej Akademii Technicznej) wykazały praktyczną ich przydatność w procesie konstruowania nowoczesnej strzeleckiej broni automatycznej. Tego rodzaju spostrzeżenia były podstawą podjęcia przez Doktoranta pracy w celu zaproponowania metodyki przydatnej do określania założeń konstrukcyjnych mogących znaleźć zastosowanie w procesach konstrukcyjnych nowych rodzajów broni strzeleckiej maszynowej lub podczas modernizacji istniejących wzorów broni tego typu.

W związku z tym podstawowy cel pracy został sformułowany następująco:
”Opracowanie wytycznych zmierzających do takiego kształtowania właściwości dynamicznych pistoletów automatycznych, aby zmniejszyć rozrzut wystrzeliwanych pocisków”.

Tak postawiony cel pracy Doktorant postanowił zrealizować poprzez wykonanie celów cząstkowych, które można zgrupować w trzech podstawowych zadaniach:

- a) opracowanie metodyki, koncepcji stanowiska badawczego, wykonanie strzelań doświadczalnych z użyciem przedmiotowych pistoletów maszynowych oraz analizę obrazów zarejestrowanych za pomocą szybkiej kamery cyfrowej Phantom v.9.1 obszernego zbioru wyników tych strzelań;
- b) opracowanie modelu fizycznego i modelu matematycznego do badania właściwości dynamicznych układu człowiek-pistolet maszynowy oraz częściową weryfikację tego modelu na podstawie wyników strzelań doświadczalnych;

c) przeprowadzenie symulacji komputerowych z wykorzystaniem kodu komputerowego opracowanego na podstawie modelu matematycznego w celu zaproponowania wytycznych konstrukcyjnych ukierunkowanych na poprawienie celności rozpatrywanego rodzaju broni.

Zadania wynikające z celu głównego oraz celów cząstkowych były konsekwentnie rozwiązywane w trakcie realizacji rozprawy.

Model matematyczny do badania właściwości dynamicznych badanego układu opracowany w ramach rozdziału 3, oparty jest na równaniach Lagrange'a II rodzaju. Podczas formułowania układów równań tego modelu zostały przyjęte istotne założenia upraszczające polegające m.in. na przyjęciu, że;

- rozpatrywany jest ruch płaski układu,
- pominięto odkształcalność elementów układu,
- pominięto nogi, kręgosłup i korpus człowieka.

Proces modelowania lotu pocisku po wystrzeleniu z lufy zawarty w rozdziale piątym został opisany w mało przejrzysty sposób. W przedstawionych równaniach ruchu zostały zastosowane oznaczenia poszczególnych wielkości, które nie są spotykane w publikacjach z zakresu balistyki zewnętrznej. Brak informacji odnośnie usytuowania przedstawionych na rysunku 4.6 początku i osi układów współrzędnych $Sx_g y_g z_g$ i $Sx_v y_v z_v$ nie pozwala na identyfikację prędkości kątowej $\bar{\omega}_v$ oraz wielkości $\gamma, \bar{\gamma}, \chi, \bar{\chi}$. W przedstawionym opisie nie zdefiniowano także układu związanego z pociskiem $Sxyz$.

Na jakiej podstawie na stronie 145 zawarto stwierdzenie, że „opracowano model teoretyczny lotu pocisku w polu grawitacyjnym i w atmosferze Ziemi”? W opisie modelu nie zawarto informacji odnośnie charakterystyk atmosfery oraz współczynników aerodynamicznych pocisku. Stosowanie w opisie ruchu pocisku określenia „ruch kulisty pocisku” jest nieuzasadnione – jest to ruch pocisku dookoła środka masy.

Zaskakujące jest stwierdzenie podane przez Autora na stronie 156: „Również wykazano, że strzelanie serią pistoletem maszynowym PM-06 daje mniejszy rozrzut, niż strzelanie ogniem pojedynczym, zarówno PM-98, jak i PM-06”.



3. Uwagi ogólne i szczegółowe dotyczące rozprawy

Uwagi ogólne:

1. Dlaczego rozważania ograniczono tylko do dwóch wzorów pistoletów maszynowych PM-98 i PM06?
2. Czy prezentowane w pracy stanowiska badawcze są autorskim osiągnięciem?
Brak takich informacji w treści pracy.
3. Niejednoznaczność w oznaczaniu wielkości będących wektorami.
4. W tekście pracy wielokrotnie użyto niewłaściwej nazwy fabryki broni w Radomiu.
Powinno być FABRYKA BRONI „ŁUCZNIK” – RADOM Sp. z o.o.
5. Użycie niewłaściwej nazwy Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia w Zielonce – str. 26.
6. Mała przejrzystość opisu stosowanych w pracy układów współrzędnych.
7. Opisy budowy broni na stronach 41 i 43 różnią się. Z jakiego powodu zamieszczono te opisy w różnych częściach pracy?
8. Brak w rozdziale 4 schematu układu współrzędnych związanego z pociskiem.
9. Mała przejrzystość informacji zawartych na stronach 139+142.
10. Co kryje się pod nazwą „ruch kulisty” na str.149?

Uwagi szczegółowe:

1. Powtarzające się w treści pracy błędy stylistyczne i literówki, np. na str.: 13, 15, 16, 33.
2. Str. str.: 12, 27, 41 - Niewłaściwe użycie zwrotu przy pomocy - powinno być – za pomocą.
3. Niewłaściwe użycie słów: ilość wzorów- powinno być – liczba wzorów (str. 14); własności – powinno być – właściwości (str. 26 i str. 164); moment – powinno być chwila (wielokrotnie, np. strony 41, 43, 56, 57, 73, 83, 86, 91, 92); ziemi – powinno być Ziemi, np. strony: 145, 147.
4. Str. 13 – jak należy rozumieć stwierdzenie: „dość duży rozrzut wystrzeliwanych pocisków”?; str. 14 – „słaba celność”,
5. Wielokrotne stosowanie skrótów nie objaśnionych w „Wykazie oznaczeń”, np. : pm, pm-ów, pm-u.
6. Str. 16 – rys. 1.2 – nie podano nazwy części oznaczonej numerem 23.

7. Występujące w tekście braki odwołania do rysunków lub zamieszczanie ich po rysunkach, np. str. 35 i inne.
8. Błędne stwierdzenie na str. 41 – „Do badań empirycznych został wykorzystany pistolet maszynowy Glauberyt kaliber 9x19 mm Parabellum...”. Podobne stwierdzenie jest w podpisie do rys. 2.12.
9. Str.42 - Jak należy rozumieć określenie „siła gazów prochowych”?
10. Co oznaczają wielkości X, Y, Z w tabelach: 2.1, 2.3, 2.4, 2.7, 2.10, 2.11 i 2.12?
11. Str. 45 – błędny opis tabeli 2.2. Zamieszczone w tabeli dane przedstawiają charakterystyki masowe (a nie bezwładnościowe) elementów magazynków przedmiotowej broni.
12. Str. 55 – nieczytelne dane na rysunku 2.29 i 2.87 i 4.9.
13. Str. 57 i str. 58 – co oznaczają chwile „2a”, „2b” i „2c” na rys. 2.30 i 2.31?
14. Str.145. - Jak można uzasadnić stwierdzenie na stronie 145, że „Opracowano model teoretyczny lotu pocisku w polu grawitacyjnym i w atmosferze ziemi”?
15. Str. 154. Na rys. 4.18 nie zaznaczono punktu S(0,0).
15. Str. 154 – co oznaczają wielkości występujące w zależności 4.8?
16. Mało zrozumiała informacja na str. 154 - „Aby uniknąć błędu związanego z niedokładnym ustawieniem celownika uzyskane średnie odjęto od danych”.
17. Co oznacza stwierdzenie na stronie 156 – „W przypadku dużych prób dopuszcza się odstępstwo od rozkładu normalnego”.
18. Str. 159÷161 - dla jakich danych uzyskano przebiegi pokazane na rysunkach 5.4÷5.8?
19. Co oznacza stwierdzenie na stronie 162 – „Dla modelu, w którym przyjęto korzystne wartości kluczowych parametrów...”?
20. Brak odwołania do dwunastu pozycji wyszczególnionych w Bibliografii.

Przedstawione wyżej uwagi w określony sposób wpływają na jakość pracy. Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca cechuje się zadowalającym poziomem merytorycznym i edytorskim.

4. Ocena końcowa rozprawy

Jako nowatorskie (w skali kraju) podejście do rozważanej problematyki można potraktować propozycję Doktoranta polegającą na „wyzolowaniu” broni z badanego układu broń-strzelec poprzez rozpięcie węzłów występujących między

nimi i wprowadzenie w to miejsce odpowiednich członów jako wyniku interakcji obu współdziałających składników. Powyższe pozwoliło przyjąć założenie, że siły będące wynikiem interakcji człowiek-bronń wpływają w zasadniczy sposób na ruchy broni w czasie strzału, a tym samym na jej celność. Umożliwiło to Autorowi rozprawy zaproponowanie wytycznych dla konstruktorów automatycznej broni maszynowej, aby w procesie konstruktorskim zwracali uwagę na dobór parametrów konstrukcyjnych min: zamka, odległości środka masy od przedniego i tylnego chwytu broni oraz sztywności sprężyny powrotnej.

Podsumowując rozprawę stwierdzam, że jej temat jest aktualny i rozwojowy. Postawione cele pracy zostały osiągnięte. Analizy wyników badań symulacyjnych i doświadczalnych zostały przeprowadzone poprawnie, a ich interpretacje poza nielicznymi przypadkami wymienionymi w punkcie 3 recenzji są prawidłowe. Stwierdzam, że problematyka rozprawy mieści się w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*.

Rozprawę doktorską mgra inż. Krzysztofa Zdeb oceniam pozytywnie, gdyż zawiera elementy nowatorskie oraz posiada elementy poznawcze.

Praca świadczy o dobrym przygotowaniu merytorycznym Autora. Doktorant wykazał się nie tylko obszerną wiedzą z zakresu budowy i eksploatacji maszyn, mechaniki, modelowania i dynamiki układów, metod symulacyjnych oraz programowania, ale również umiejętnością w formułowaniu zagadnień naukowych i realizacji ich rozwiązań.

Ponadto stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim przez obowiązującą Ustawę o tytule i stopniach naukowych. Poziom naukowy, redaktorski i stylistyczny dowodzi, że zasługuje ona na dopuszczenie jej do publicznej obrony.



Pytania do Doktoranta:

1. Co należy rozumieć pod pojęciem kaliber broni?
2. Podać schemat i omówić podstawowe zasady modelowania fizycznego i matematycznego zastosowanego do realizacji pracy.
3. Pojęcie i czynniki wpływające na odrzut i podrzut broni.
4. Wyjaśnić zastosowane w pracy określenie „siła gazów prochowych”.

