

Recenzja

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Michała TARASZEWSKIEGO pt. „ANALIZA WPŁYWU INTERAKCJI BRONŃ-STRZELEC NA CELNOŚĆ BRONI”

Podstawa wykonania recenzji: pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej prof. dra hab. inż. Andrzeja Kolasę z dnia 03.07.2018 r. z propozycją opracowania recenzji zgodnie z uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej z dnia 26.06.2018 r.

1. Krótka charakterystyka rozprawy

Rozprawa doktorska pt. „*Analiza wpływu interakcji broń-strzelec na celność broni*” została zredagowana na 121 stronach z wyodrębnieniem wykazu 78 pozycji literatury uporządkowanych w kolejności alfabetycznej, Spisu treści, Spisu tabel i rysunków oraz Spisu oznaczeń. Rozprawa podzielona jest na 6 rozdziałów. Integralną częścią rozprawy stanowią trzy załączniki zawarte na 17 stronach maszynopisu, z których na podkreślenie zasługuje Załącznik A przedstawiający, w postaci rozwiniętej, lewe strony wykorzystywanych w pracy równań Lagrange’a II-go rodzaju.

Należy stwierdzić, że układ i struktura pracy są poprawne oraz źródła literaturowe są dobrane właściwie i w wystarczającej liczbie. W dwóch początkowych rozdziałach pracy Doktorant dokonał krytycznego przeglądu literatury z zakresu tematyki stanowiącej przedmiot badań, przedstawił m.in.: uzasadnienie wyboru tematu, cele rozprawy oraz obiekt badań i koncepcję realizacji pracy zawierającą obszerną tematykę wymagającą przeprowadzenia wielu badań i analiz. Przytoczone 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.

Podstawowymi częściami pracy są rozdziały 2-5, które należy traktować jako rozdziały merytoryczne przedstawiające zakres tematyczny rozprawy, metodyki przewidzianych do wykonania badań oraz uzyskane wyniki wraz z ich interpretacją. Podstawową treścią rozdziału drugiego jest obszerna i krytyczna analiza dotychczasowego stanu wiedzy w zakresie tematyki rozprawy. W szczególności wykazano niedogodności wykorzystywania, podczas modelowania człowieka na użytek badań oddziaływania człowiek-bronź, zestawu reologicznych modeli Kelwina-Voigta.

W rozdziale trzecim przedstawiono model fizyczny obiektu badań (karabinka AK) oraz przyjętą koncepcję uwzględnienia kinematyki i dynamiki rozpatrywanego układu broń-strzelec. Opracowano, oparty o równania Lagrange'a II-go rodzaju, model matematyczny ruchu „układu zamka” i kadłuba broni z uwzględnieniem wynikającego z tego ruchu zmiennego w czasie położenia środka masy broni jako całości.

Metodyka wyznaczania reakcji jako wyniku oddziaływania człowieka na broń przedstawiona została w rozdziale czwartym. Przeprowadzone w tym celu badania eksperymentalne były podstawą do oszacowania niezbędnych warunków brzegowych w odniesieniu do kątów podrzutu i kąta odchylenia w kierunku prostopadłym do osi lufy w płaszczyźnie horyzontalnej zwanego w pracy „kątem ucieczki”. Przeprowadzono badania doświadczalne w celu wyznaczenia charakterystyk kinematycznych oraz dynamicznych ruchu „układu zamka” oraz przebiegu ciśnienia w przestrzeni zapociskowej w lufie podczas strzału.

Rozdział piąty przedstawia zaimplementowany w środowisku *Mathematica*, model matematyczny opracowany na użytek badań teoretycznych (symulacji komputerowych) przeprowadzanych w pracy. Uzupełnienie rozważań opisanych w tym rozdziale stanowi analiza porównawcza wyników symulacji komputerowej i wyników uzyskanych podczas badań doświadczalnych.

2. Rozważania dotyczące rozprawy

Analiza 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. S. Kochański rozpatrując zjawisko oddziaływania układu broń-strzelec, analizę ograniczył do okresu działania gazów prochowych w lufie, co zdaniem Autora pracy



jest istotną wadą takiego podejścia. 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 lub podczas modernizacji istniejących wzorów broni tego typu.

3. Uwagi ogólne i szczegółowe dotyczące rozprawy

Uwagi ogólne:

1. Dlaczego rozważania ograniczono tylko do jednego, wychodzącego już z uzbrojenia, rodzaju broni jakim jest karabinek AK?
2. Dlaczego rozpatruje się tylko ruch płaski (w płaszczyźnie XY, np. rys. 2 na str. 19) pomimo tego, że symulacja komputerowa umożliwia, stosunkowo niewielkim nakładem pracy, uwzględnić dodatkowo w modelu symulacyjnym szósty stopień swobody badanego w pracy układu?
3. Dlaczego wybrano do rozważań pozycję strzelecką „klęcząc” mimo iż pozycja „stojąc” zapewnia w przypadku strzelania z tego typu broni dużo gorszą celność?
4. Czy prezentowane w pracy stanowiska badawcze i modele badawcze broni są autorskim osiągnięciem? Brak takich informacji w treści pracy.
5. Szkoda, że Autor nie podjął próby badań celności podczas prowadzenia ognia seryjnego. Wtedy zagadnienie celności w istotny sposób komplikuje się.
6. Istotnym uproszczeniem stanowiącym jedno z założeń do modelu matematycznego, którego opracowanie jest jednym z celów pracy, jest przyjęcie

założenia (str. 48), że ...broń wraz jej częściami traktowana jest jako bryła sztywne...

7. Niepotrzebnie w treści rozprawy zawarto akapity dotyczące informacji nie związanej z jej problematyką, np. informacje dotyczące wykrywania strzelca i jego pozycji strzeleckiej – str. 39-41.
8. Dlaczego nie uwzględniono w modelu matematycznym sił tarcia elementów „układu zamka”?
9. Jak należy rozumieć występujące na str. 22 stwierdzenie ...nowego obszaru badań: teorii strzałów seryjnych?
10. Stwierdzenie podane na str. 22 - ...”odizolowanie” broni od człowieka wyklucza potrzebę jego modelowania w zagadnieniu celności strzału... może generować sugestię braku wpływu strzelca na dokładność strzelania.
11. Czy zmodyfikowana na użytek prowadzonych badań wersja badawcza broni charakteryzuje się porównywalnymi do oryginału charakterystykami masowo-bezwładnościowymi?

Uwagi szczegółowe:

1. Powtarzające się w treści pracy błędy stylistyczne i literówki, np. na str.: 17, 21, 24, 28, 45, 88, 101.
2. Słaba czytelność rysunków, wzorów i tabel, np. rys.: 8, 10-14, 16; wzory na str.: 52, 55, 56-58, 60, 105; tabele: 1, 11:
3. Czy użyte na str. 24 określenie ...siła odrzucająca broń do tyłu... należy rozumieć jako siła odrzutu?
4. Brak objaśnienia zastosowanych oznaczeń s_1 i s_2 – rys. 4 na str. 25.
5. Nieprecyzyjne określenie „podrzutu” oraz „ucieczki” – str. 31.
6. Błędne odwołania do pozycji literatury, np.: na str. 38 jest [30, 32] a powinno być [31, 32], na str. 41 oraz str. 42 – jest [16, 16], na str. 43 – jest [30], a powinno być [31].
7. Na str. 45 błędnie podano że „układ zamka” stanowi 133% całkowitej masy broni – powinno być 13,3% lub 14% jak to podano na str. 100.
8. Na str. 47 i innych nie podano co należy rozumieć pod pojęciem *korpusu*.
9. Str. 48 - brak objaśnienia zastosowanego określenia – siła oporu pocisku.
10. Rys. 25a na str. 52 - jest karabin – powinno być karabinek.

11. Str. 61; pkt. 1 przyjętego programu badań – trudny do zrozumienia fragment opisu metodyki badań.
12. Na str. 83 zawarta jest informacja, że wielkość przemieszczenia środka masy broni w kierunku X wynosi 0,022 m, natomiast z rysunku 57 na str. 86 wynika, że wartość ta odpowiada przemieszczeniu tego punktu na kierunku Y.
13. Str. 88 – jak należy rozumieć stwierdzenie, że ...zmodyfikowana wersja kbk AK, wraz z 4 gniazdami do czujników ciśnień; położone odpowiednio w: obszar komory naboowej...
14. W treści rozprawy brak jest informacji, czy model badawczy broni przedstawiony na rys. 32a oraz konstrukcja stanowiska badawczego pokazana na rys. 61 stanowią oryginalne osiągnięcie Doktoranta.
15. Str. 99 - brak objaśnienia oznaczenia siły $F_u(t)$.
16. str. 107-109 (rys. 81-83) – bardzo duże rozbieżności między wynikami badań symulacyjnych i doświadczalnych. W jaki sposób można byłoby zmniejszyć te różnice?
17. Stwierdzenie Doktoranta o dużej zgodności wyników badań doświadczalnych i wyników otrzymanych na drodze symulacji komputerowej wydaje się nieuzasadnione. Porównywano bowiem wyniki strzelań wykonanych na odległość 8 m od wylotu lufy, natomiast z badanych wzorów broni skuteczne strzelania prowadzone są na odległości osiągające nawet kilkaset metrów.
18. 16 spośród wymienionych w Bibliografii pozycji literaturowych nie zostało przywołanych w tekście rozprawy.
19. Dlaczego nie zastosowano w badaniach eksperymentalnych 3-osiowych czujników sił?

4. Ocena końcowa rozprawy

Jako nowe podejście do rozważanej problematyki można potraktować propozycję Doktoranta polegającą na „wyizolowaniu” broni z układu z badanego broń-strzelec poprzez rozpięcie węzłów występujących między nimi i wprowadzenie w to miejsce odpowiednich reakcji jako wyniku interakcji obu współdziałających składników. Powyższe pozwoliło przyjąć założenie, że siły będące wynikiem interakcji człowiek broń wpływają w zasadniczy sposób na ruchy broni w czasie strzału, a tym samym na jej celność.

Podsumowując rozprawę stwierdzam, że jej temat jest aktualny i rozwojowy. Postawione cele pracy zostały osiągnięte. Analizy wyników badań symulacyjnych i doświadczalnych zostały w przeważającej części przeprowadzone poprawnie,

a ich interpretacja poza nielicznymi przypadkami wymienionymi w punkcie 3 recenzji są prawidłowe. Stwierdzam, że problematyka rozprawy mieści się w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn*.

Rozprawę doktorską mgr inż. Michała Taraszewskiego 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 i numerycznych 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.

