

## OPINIA

o rozprawie doktorskiej mgr inż. Moniki Magdziak-Tokłowicz

p.t.:

**„Metoda oceny zużycia paliwa maszyn górniczych”**

**Podstawa opracowania:** pismo nr W10/D/41/2023 prof. dr. hab. inż. Zbigniewa Gronostajskiego, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Politechniki Wrocławskiej, z dnia 8 maja 2023 roku.

### 1. Ogólna charakterystyka rozprawy

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Moniki Magdziak-Tokłowicz pt. „Metoda oceny zużycia paliwa maszyn górniczych” ma 157 stron. Praca zawiera spis treści, streszczenie w języku polskim i angielskim, wykaz ważniejszych skrótów i oznaczeń oraz 9 rozdziałów merytorycznych, spis literatury, rysunków i tabel.

We wstępie pracy Autorka uzasadnia potrzebę podjęcia badań dotyczących oceny zużycia paliwa przez maszyny o zastosowaniach pozadrogowych. Autorka podjęcie tematu motywuje względami środowiskowymi, koniecznością poprawy jakości powietrza oraz ograniczeniem emisji CO<sub>2</sub>. Ważnym argumentem przemawiającym za podjęciem tematu jest negatywne oddziaływanie środków transportu na środowisko, w tym maszyn i pojazdów o zastosowaniach pozadrogowych. Motywacja przedstawiona przez Autorkę jest w pełni uzasadniona, obecnie kwestie dotyczące ochrony środowiska i ograniczanie zużycia energii są kluczowymi zagadnieniami determinującymi rozwój środków transportu.

W rozdziale 1 zatytułowanym „Zagadnienia zużycia paliwa w literaturze” Autorka dokonała przeglądu literatury opisującej zagadnienia dotyczące zużycia paliwa przez maszyny i pojazdy o zastosowaniach pozadrogowych. Przegląd ten jest wykonany z uwzględnieniem licznych publikacji krajowych i zagranicznych, obejmuje najważniejsze dokonania w opisywanej tematyce. Autorka przedstawiła badania i ich wyniki opisane w literaturze, wykazała także braki wiedzy. Takie postępowanie jest zasadne i zgodne ze standardami przyjętymi w pracach naukowych, celem przeglądu literatury jest wskazanie stanu wiedzy i wykazanie braków, co jest dodatkowym uzasadnieniem podjęcia tematu pracy.

Kolejny rozdział 2, jest zatytułowany „Problem badawczy” i dotyczy istoty problemu opisywanego w pracy. Zdefiniowano główny problem badawczy jako zużycie paliwa maszyn ciężkich. W podrozdziale „Istota problemu” wyjaśniono szerzej sformułowany problem badawczy, a jego istotę zapisano jako konieczność ograniczania zwiększonego zapotrzebo-

wania na paliwa kopalne przez maszyny ciężkie. Następnie, w rozdziale tym sformułowano pytanie badawcze, które brzmi: jakie czynniki decydują o zużyciu paliwa maszyn ciężkich? Ostatni podrozdział rozdziału 2 to „Cel i zakres pracy”. Cel nawiązuje do głównego problemu badawczego oraz pytania badawczego i sformułowany jest jako opracowanie metody oceny zużycia paliwa maszyn ciężkich na przykładzie maszyn górniczych.

W rozdziale 3 opisano metodę oceny zużycia paliwa. Autorka wyjaśniła metody pomiaru zużycia paliwa oraz zdefiniowała czynniki wpływające na zużycie, które podzieliła na trzy podstawowe grupy: otoczenie, człowiek i pojazd. W dalszej części rozdziału czynniki każdej grupy są szczegółowo scharakteryzowane w odniesieniu do przyjętych obiektów badawczych i warunków ich eksploatacji. Rozdział ma charakter opisu metodyki badań, opisano obiekty badań, uwarunkowania ich eksploatacji oraz narzędzia wykorzystywane do badań.

Rozdział 4 zatytułowany „Badania – walidacja modeli” zawiera opisy modeli: otoczenie, człowiek, pojazd. Autorka wykorzystując narzędzia statystyczne wyznaczyła korelacje i zależności między parametrami poszczególnych modeli i zużyciem paliwa. Na podstawie tych analiz dokonano wyboru, które z czynników modeli powinny być brane pod uwagę w budowie modelu zużycia paliwa.

W rozdziale 5 opisano model zużycia paliwa. Wykorzystując analizy i dane opisane we wcześniejszych rozdziałach Autorka stworzyła model matematyczny zużycia paliwa przez pojazdy i maszyny pozadrogowe. Rozdział jest jedną z ważniejszych części pracy, w nim zaprezentowany jest model, którego opracowanie było celem pracy. W rozdziale 6 opisano prognozowanie zużycia paliwa przy zastosowaniu sieci neuronowych. Scharakteryzowano metodykę zastosowania sieci neuronowych.

Kolejny rozdział 7, to ocena efektywności pracy operatorów maszyn. Autorka zdefiniowała efektywność pracy i wyznaczyła ją dla każdego z analizowanych operatorów. Autorka efektywność pracy operatora powiązała z jednostkowym zużyciem paliwa maszyny.

Jeden z końcowych fragmentów pracy, rozdział 8, to analiza błędów. Wykonano analizę błędów dla przeprowadzonych badań i obliczeń, z wykorzystaniem ogólnie przyjętych i używanych w pracach naukowych narzędzi statystycznych.

Zakończenie pracy to „Podsumowanie”. W rozdziale tym Autorka zapisała krótkie podsumowanie prac wykonanych i opisanych w dysertacji oraz sformułowala wnioski końcowe. Wnioski te podzielono na ogólne, szczegółowe i perspektywiczne.

Po części merytorycznej jest spis rysunków, tabel i cytowanej literatury, który zawiera 145 pozycji, w tym liczne obcojęzyczne, część źródeł literaturowych to strony internetowe. Wykorzystana literatura jest aktualna i powiązana z tematyką pracy.

Podsumowując należy podkreślić, że konstrukcja pracy, podział treści na rozdziały i podrozdziały jest właściwy i logiczny. Zawiera wszystkie niezbędne elementy wymagane w pracach naukowych.

## 2. Tematyka rozprawy i problem badawczy

Tematyka pracy jest aktualna i bardzo ważna, Autorka w dysertacji zajęła się analizą zużycia paliwa przez maszyny i pojazdy o zastosowaniach pozadrogowych. Problem zużycia paliwa przez silniki maszyn i pojazdów pozadrogowych, ale nie tylko, jest złożony i ważny ze względów ekologicznych i ekonomicznych. Maszyny budowlane, rolnicze i leśne zużywają znaczne ilości paliwa, co przekłada się na emisję związków toksycznych spalin i emisję CO<sub>2</sub>, związku uznawanego za jeden z ważniejszych powodujących efekt cieplarniany. Należy także podkreślić, że wielkość zużycie paliwa jest efektem wielu czynników związanych z budową i konstrukcją silnika oraz pojazdu, duże znaczenia mają także warunkami eksploatacji. Pod pojęciem warunki eksploatacji należy rozumieć zarówno parametry pracy silnika jak i czynniki zewnętrzne. Czynniki i parametry mające wpływ na zużycie paliwa przez pojazd stanowią bardzo liczną grupę, również ich wpływ na zużycie jest zróżnicowany. Należy zauważyć, że mimo licznych prac naukowych problem ten nie został rozwiązany, szczególnie w aspekcie całościowego ujęcia czynników i parametrów mających wpływ na zużycie. Jak wykazała Autorka, większość prac dotyczy tylko selektywnie wybranych czynników i ich wpływu na zużycie paliwa lub emisję związków toksycznych, jednak brak jest opracowań kompleksowo opisujących problem. Zatem w pełni uzasadnione jest podjęcie przez Doktorantkę tematu.

Rozwój układów napędowych pojazdów w ostatnich latach jest ukierunkowany na ograniczanie energochłonności i aspekty środowiskowe. Dla pojazdów drogowych, szczególnie samochodów osobowych, względy te spowodowały bardzo dynamiczny rozwój układów napędowych, czego efektem jest ich elektryfikacja. Natomiast, dla maszyn ciężkich rozwój układów napędowych nadal jest związany z rozwojem silników spalinowych, układy hybrydowe i elektryczne nie są tak szeroko rozwijane i stosowane jak w pojazdach drogowych. Należy przewidywać, że tendencja ta w najbliższych latach będzie się utrzymywała. Jest to więc kolejny argument za podjęciem tematu pracy. Nie bez znaczenia jest również coraz większy popyt na maszyny ciężkie, rozwój gospodarczy wymusza coraz większą liczbę eksploatowanych pojazdów i maszyn. Ważną kwestią, mobilizującą do działań ukierunkowanych na ograniczenie zużycia paliwa są przepisy prawne i liczne dokumenty traktujące o stanie środowiska lub wyznaczające kierunki rozwoju transportu, np. Protokół z Kyoto. Należy zatem uznać, że oceniana praca wpisuje się w najnowsze tendencje związane z rozwojem układów napędowych.

Rozwiązanie problemu badawczego ma charakter aplikacyjny. Praca była realizowana we współpracy z przedsiębiorstwem eksploatującym bardzo dużą liczbę maszyn ciężkich, opracowany model odpowiada zapotrzebowaniom przedsiębiorstwa. Wykorzystanie opracowanego modelu w działalności przedsiębiorstwa może przynieść znaczne korzyści ekonomiczne i środowiskowe. Jest to kolejny argument uzasadniający celowość podjęcia tematu pracy.

Reasumując, tematyka dysertacji i podjęty problem badawczy jest bardzo istotny i aktualny, a opisane wyniki badań dostarczają nowej wiedzy w zakresie oceny zużycia paliwa przez maszyny i pojazdy pozadrogowe.

### **3. Analiza i ocena merytoryczna rozprawy**

Rozwiązanie sformułowanego problemu badawczego wymagało przeprowadzenia analiz i badań eksperymentalnych. Działania te są poprzedzone przeglądem literatury z zakresu badań zużycia paliwa i emisji związków szkodliwych spalin, szczególnie CO<sub>2</sub> jako informacji o zużyciu paliwa. Takie postępowanie jest prawidłowe i w pełni uzasadnione. Doktorantka wykazała braki w dotychczasowych pracach naukowych, zidentyfikowała i opisała problem badawczy, a prace analityczne i badania tak zaplanowała, aby uzupełniały dotychczasową wiedzę. Należy podkreślić, że zadanie dotyczące analizy literatury, dotychczasowych osiągnięć naukowych oraz tło problemu Autorka pracy wykonała prawidłowo. Ta część pracy wyczerpuje zagadnienia konieczne do zdefiniowania problemu badawczego oraz celu pracy. Problem badawczy jest sformułowany jako zużycie paliwa maszyn ciężkich, a więc bardzo ogólnie. Zużycie, spalanie paliw w silnikach jest związane z emisją CO<sub>2</sub>, związkiem uznawanym jako główny gaz odpowiedzialny za efekt cieplarniany. Ponadto, zużycie paliwa, energii wiąże się z kosztami. W takim rozumieniu, uwzględniając te dwie kwestie, zużycie paliwa jest problemem, natomiast należy też zauważyć, że obecnie nie ma alternatywy dla spalania paliw konwencjonalnych, szczególnie jeżeli dyskusja dotyczy maszyn ciężkich. W najbliższych latach paliwa konwencjonalne nadal będą głównym źródłem energii dla pojazdów i maszyn. Problematyczna jest konieczność ograniczania zużycia paliwa i wszelkie działania z tym związane, w rozumieniu metod pomiaru i rozwiązań konstrukcyjnych. Wyjaśniając istotę problemu Doktorantka doprecyzowała problem badawczy, jako konieczność ograniczania zużycia paliwa i w nawiązaniu do tego sformułowała pytanie badawcze: jakie czynniki decydują o zużyciu paliwa maszyn ciężkich? Rozważania metodyczne problemu badawczego kończy cel pracy, sformułowany jako opracowanie metody oceny zużycia paliwa maszyn ciężkich na przykładzie maszyn górniczych.

W dalszej części pracy Autorka przeprowadziła analizy ukierunkowane na rozwiązanie problemu badawczego i osiągnięcie celu pracy. Pierwsza część analiz dotyczy parametrów i czynników wpływających na wielkość zużycia paliwa. Parametry te Autorka podzieliła na trzy główne grupy: otoczenie, pojazd i człowiek. Podział ten jest prawidłowy i uwzględnia bardzo szeroką grupę parametrów, w sumie jest ich kilkadziesiąt. Analizy tych parametrów, walidacje wykazały jaka jest korelacja między wybranymi parametrami otoczenia, pojazdu i pracą operatora, a zużyciem paliwa. Na tym etapie wykluczono parametry, których korelacja nie była wysoka, czyli dany parametr nie ma dużego wpływu na zużycie paliwa. Takie postępowanie jest uzasadnione, uwzględnienie tak dużej liczby parametrów jaką zaproponowała Doktorantka jest niecelowe, niektóre z tych parametrów mają znikome znaczenie dla zużycia paliwa, co wykazała Doktorantka w wykonanych analizach. Efektem wykonanych analiz jest uwzględnienie w modelu tylko trzech parametrów: prędkości obrotowej wału korbowego silnika, momentu obrotowego i masy urobku. Jednak nasuwa się

pytanie o uniwersalność opracowanego modelu, możliwość jego wykorzystania dla innych maszyn, stosowanych podczas innych pracach. Model był opracowany na przykładzie maszyn górniczych, dla których np. temperatura otoczenia nie ma znaczenia, zmienia się w niewielkim zakresie. Natomiast, są zastosowania maszyn ciężkich, dla których temperatura otoczenia zmienia się znacznie, co zapewne przekłada się na zużycie paliwa. podobna uwaga dotyczy nachylenia terenu podczas transportu urobku. Należy podkreślić, że do wykonania wspomnianych analiz Autorka prawidłowo dobrała i wykorzystwała zaawansowane narzędzia statystyczne, co świadczy o znajomości i umiejętności posługiwania się nimi.

Do przeprowadzenia eksperymentu Doktorantka wykorzystwała system monitoringu maszyn eksploatowanych w przedsiębiorstwie, który mierzy wybrane parametry maszyn w czasie pracy. Na potrzeby pracy Autorka wyodrębniła niezbędne dane archiwizowane w systemie. Uważam, że Doktorantka prawidłowo przygotowała eksperyment, zastrzeżeń nie budzi wykorzystanie metod i aparatury pomiarowej, prawidłowo dobrała objekty badań.

Opracowany model oceny zużycia paliwa uwzględnia tylko trzy parametry, dwa eksploatacyjne silnika, moment obrotowy i prędkość obrotową silnika oraz masę urobku. W związku z tym nasuwa się pytanie, jak są skorelowane ze sobą te trzy parametry? Obciążenie silnika reprezentowane momentem obrotowym zależy od masy transportowanego urobku. Ponadto, silniki maszyn pozadrogowych pracują głównie w warunkach charakterystyki obciążeniowej lub regulatorowej, a chwilowe zmiany prędkości obrotowej wału korbowego są spowodowane chwilowymi zmianami obciążenia. Zależności te powinny być uwzględnione w opracowanym modelu. Na stronie 114 napisano, że zmienne których wpływ był badany, w tym przypadku prędkość obrotowa wału korbowego i moment obrotowy, powinny być nieskorelowane ze sobą lub słabo skorelowane.

Ważną częścią pracy i dużą wartością pracy jest wykorzystanie sieci neuronowych do prognozowania zużycia paliwa. Wykorzystując oprogramowanie MLP (Model Markup Language) Doktorantka udowodniła, że potrafi posługiwać się nowoczesnymi metodami modelowania. Zastosowanie sieci neuronowych umożliwia dokładne przewidywanie zużycia paliwa. Ponadto, należy zauważyć, że zastosowanie takiej metody rozwiązania problemu podjętego w dysertacji jest rzadko spotykane.

Dodatkowym atutem pracy jest ocena efektywności pracy operatora. Autorka zaproponowała metodę oceny efektywności pracy operatora maszyny, jako wskaźnik zdefiniowany ilorazem masy urobku do jednostkowego zużycia paliwa. Wskaźnik ten nie jest bezpośrednio związany z opracowanym modelem, ale jest zależny od zużycia paliwa. Uzasadnieniem oceny efektywności pracy jest potrzeba informacji dla przedsiębiorstwa. Czynniki związane z pracą operatora nie są bezpośrednio ujęte w opracowanym modelu zużycia paliwa, stąd wydaje się uzasadniona próba oceny pracy operatora, a efektywność ujmuje te czynniki.

Ostatnią merytoryczną częścią pracy jest podsumowanie w którym zawarto wnioski. Podsumowanie podzielono na trzy części: ogólne, z wnioskami szczegółowymi i wnioski perspektywiczne. Zapisane wnioski bezpośrednio nawiązują do wyników analiz i opracowanego modelu, potwierdzają rozwiązanie problemu i osiągnięcie celu pracy. Uważam, że

wnioski ogólne w pewnych fragmentach mogłyby być pominięte, mają charakter streszczenia, podobnie niektóre szczegółowe. Wnioski perspektywiczne wskazują dalsze kierunki prac związane z tematyką dysertacji, a ich kontynuowanie wydaje się interesującą perspektywą.

Dużą wartością pracy są liczne analizy ujmujące kompleksowo problem zużycia paliwa. Autorka pracy podjęła próbę oceny zużycia paliwa z uwzględnieniem szerokiej grupy czynników, a nie tylko bezpośredniej zależności jednego lub kilku parametrów, co jest najczęściej spotykanym podejściem do problemu zużycia paliwa. Zaproponowana metodyka rozwiązania problemu jest interesująca i może być wykorzystana do innych zastosowań, np. prognozowania emisji związków szkodliwych. Podczas realizacji pracy Doktorantka wykażała się wszelkimi wymaganymi od naukowca umiejętnościami planowania eksperymentu naukowego, jego przeprowadzenia, analizy oraz formułowania wniosków. Powyższe spostrzeżenia świadczą o bardzo dobrym przygotowaniu merytorycznym Doktorantki.

#### **4. Uwagi o charakterze dyskusyjnym**

Mimo bardzo wysokiej oceny rozprawy, zauważalnej dużej staranności i poprawności wykonanych badań i analiz kilka kwestii zapisanych w pracy ma charakter dyskusyjny, a ich wyjaśnienie i uzupełnienie zwiększy wartość naukową dysertacji. Najważniejsze z nich to:

1. Doktorantka klasyfikując czynniki oddziałujące na zużycie paliwa podzieliła je na trzy grupy: człowiek, maszyna i otoczenie. W pracy grupy te są określane jako modele. Czy mają one cechy i właściwości modelu? Model matematyczny powinien opisywać układ fizyczny wykorzystując narzędzia matematyczne. W konsekwencji jak należy interpretować tytuł rozdziału 4, „Badania – walidacja modeli”?
2. Jak napisano już wyżej, problem badawczy jest zdefiniowany bardzo ogólnie, dopiero opisana istota problemu badawczego wyjaśnia, że w zasadzie problem to konieczność ograniczenia zużycia paliwa, uzasadniona aspektami ekologicznymi i ekonomicznymi. Podobnie pytanie badawcze, które jest sformułowane: jakie czynniki decydują o zużyciu paliwa. Odpowiedzią na to pytanie jest rozdział 3, w którym precyzyjnie wymieniono i opisano te czynniki, sklasyfikowane w trzech grupach. Natomiast, należy zauważyć, że opis ten nie jest efektem badań. Wydaje się, że trafniejsze byłoby sformułowanie pytania badawczego ukierunkowanego na ocenę korelacji wymienionych czynników i zużycia paliwa. Takie badania są w dalszej części pracy. Dodatkowy cel użyteczny pracy pojawia się dopiero na stronie 125, raczej powinien on być zapisany w rozdziale 2.
3. Wymieniając czynniki mające wpływ na zużycie paliwa, masa przewożonego ładunku, urobku jest uwzględniona zarówno w grupie czynników związanych z pojazdem dwukrotnie, przypisana do konstrukcji i pracy maszyny. Natomiast dla modelu człowieka wśród czynników takich jak stan zdrowia, samopoczucie wymieniony jest także styl jazdy. Nasuwa się pytanie, co należy rozumieć pod tym pojęciem, czy styl jazdy nie jest określeniem nadrzędnym dla pozostałych wymienionych czynników i nie jest wypadkową tych czynników?

4. W rozdziale 7 zdefiniowano efektywność pracy operatora jako iloraz masy urobku do jednostkowego zużycia paliwa, wyznaczony wskaźnik wyrażony jest w kWh. Nasuwa się pytanie jakie jest fizyczne znaczenie tego wskaźnika? Czy trafniejsze nie byłoby zdefiniowanie parametru opisującego efektywność pracy operatora jako iloraz masy urobku do masy zużytego paliwa. Tą kwestię poddaje do rozważenia. Ponadto, czy tak wyznaczona efektywność pracy operatora nie może zastąpić w rozważaniach i analizach stylu jazdy operatora, jako wskaźnik ujmujący większość czynników przypisanych do grupy człowiek? W nawiązaniu, szerszego komentarza wymaga zapisane na stronie 74 stwierdzenie, że tylko jednostkowe zużycie paliwa daje możliwość porównania stylu jazdy operatora.
5. Do rozważenia podaje analizowaną kwestię wieku maszyn, czy trafniejszym działaniem nie byłoby uwzględnienie klasy emisyjnej maszyny?
6. Szerszego komentarza wymaga definicja zużycia paliwa zamieszczona na stronie 70, cytat: „Z punktu widzenia statystyki,  $G_e$  jest połączeniem dwóch zmiennych (całkowitego zużycia paliwa i przebiegu)”. Definiowanie pojęcia z użyciem go w definicji jest niejednoznaczne.
7. Na stronie 90 stwierdzono w odniesieniu do charakterystyki ogólnej, że na podstawie zgromadzonych danych zależności obowiązują dla całej grupy operatorów i całej próby. Charakterystyka ogólna silnika nie jest zależna od operatora, czy warunków eksploatacji silnika, to warunki eksploatacji, związane także z operatorem determinują obszar pracy silnika na charakterystyce.
8. Komentarza wymaga także zapisane na stronie 110 stwierdzenie, że prędkość obrotowa wału korbowego silnika i moment obrotowy w stopniu umiarkowanym korelują ze zużyciem paliwa. Zależność zużycia paliwa od obciążenia i prędkości obrotowej wału korbowego jest jednoznaczna.

## 5. Ocena edycji pracy

Praca jest napisana poprawnym językiem, użyta terminologia jest zgodna z ogólnie przyjętymi kanonami redagowania prac naukowych. Szyk zdań i stylistyka nie budzą zastrzeżeń. Zastrzeżeń nie budzi również strona graficzna pracy, rysunki i wykresy są czytelne i starannie przygotowane. Nieliczne niedoskonałości, które pojawiają się w tekście nie mają wpływu na komunikatywność i poprawność przekazu, tym bardziej na ocenę merytoryczną pracy. Poniżej zestawiono przykładowe niedoskonałości o charakterze technicznym i edytorskim w celu uniknięcia podobnych w przyszłych pracach realizowanych przez Doktorantkę, oczywiście nie wymagają one odpowiedzi, czy komentarza.

1. Na niektórych wykresach brakuje opisu osi, np. rys. 3, str. 11.
2. Skróty rys. i tab. pojawiające się w tekście są zapisane wielką literą.
3. Niekonsekwentny zapis jednostek, np. w tekście pojawia się zapis słowny niutonometr oraz zapis symboliczny Nm, podobna uwaga dotyczy prędkości obrotowej wału korbowego silnika.

4. Na stronie 73 zapisano niepoprawnie, stosowane w mowie potocznej określenie „pedał gazu”.
5. Na str. 77, niepoprawny zapis: „prawie 1539 obrotów w ciągu minuty”.
6. Na str. 89, nieprecyzyjnie napisano: „na wykresie charakterystyki zewnętrznej, szarym kolorem oznaczono miejsca możliwej pracy operatorów”.
7. Na str. 94, na wykresach zamieszczonych na rys. 51 i 52 nieprawidłowo zapisano: „częstotliwość wystąpień...”, właściwy opis powinien odnosić się raczej do udziału czasu pracy w określonym przedziale momentu obrotowego i prędkości obrotowej wału korbowego silnika.
8. Na str. 115, napisano: „w pobliżu niebieskiej sinusoidy”, dotyczy rys. 71, na wykresie nie ma sinusoidy.

## 6. Podsumowanie

Podsumowując całą pracę podkreślam bardzo wysoką ocenę rozprawy, wymienione w recenzji uwagi i komentarze nie umniejszają tej oceny. Rozprawa cechuje się dużą wartością merytoryczną, jest oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego, a opisane autorские badania są oryginalnym dorobkiem naukowym Autorki. Należy również podkreślić dobre przygotowanie merytoryczne Doktorantki do pracy naukowej oraz dużą wiedzę i znajomość zagadnień w reprezentowanej dyscyplinie. Uważam, że praca Pani mgr inż. Moniki Magdziak-Tokłowicz zatytułowana „Metoda oceny zużycia paliwa maszyn górniczych” stanowi istotny wkład w rozwój wiedzy w zakresie dyscypliny inżynieria mechaniczna. Reasumując stwierdzam, że rozprawa Pani mgr inż. Moniki Magdziak-Tokłowicz spełniła wymagania ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2013 roku (z późniejszymi zmianami) oraz Ustawy o Szkolnictwie Wyższym i Nauce z 2018 r. i wnioskuję o dopuszczenie Doktorantki do publicznej obrony.

Piotr Dzięwski