

Warszawa, 20 kwietnia 2020 r.

Opinia o rozprawie doktorskiej
mgra inż. Oskara Wysockiego
pt. „Odwzorowanie właściwości energetycznych silników spalinowych
pojazdów użytkowych z wykorzystaniem pomiarów trakcyjnych”,
wykonana na zlecenie Dziekana Wydziału Mechanicznego
Politechniki Gdańskiej

Wstęp

Przedmiotem opinii jest rozprawa doktorska mgra inż. Oskara Wysockiego pt. „Odwzorowanie właściwości energetycznych silników spalinowych pojazdów użytkowych z wykorzystaniem pomiarów trakcyjnych”, wykonana pod kierunkiem prof. Politechniki Gdańskiej dra hab. inż. Jacka Kropiwnickiego z Wydziału Mechanicznego Politechniki Gdańskiej.

Rozprawa doktorska mgra inż. Oskara Wysockiego została przygotowana w zakresie dyscypliny naukowej „Budowa i eksploatacja maszyn” („Inżynieria mechaniczna”).

Przedmiotem rozprawy jest wyznaczanie charakterystyk silnika spalinowego pojazdu użytkowego w stanach pracy silnika odpowiadających rzeczywistym warunkom pracy napędzanego urządzenia. Urządzeniem tym jest w badaniach empirycznych, których wyniki są w rozprawie wykorzystywane, pojazd do usuwania odpadów z pojemników ładowany od tyłu (terminologia zgodna z normą PN-EN 1501-2+A1:2009: Pojazdy do usuwania odpadów z pojemników i związane z nimi mechanizmy załadownicze – Wymagania ogólne), zw. śmieciarką.

Jak wiadomo właściwości użytkowe silników spalinowych mogą się znacznie różnić w zależności od tego, czy silnik pracuje w stanach statycznych czy w stanach dynamicznych. W stanach statycznych właściwości użytkowe silników spalinowych zależą od stanów pracy silnika, opisanych dwiema wielkościami spośród trzech: momentem obrotowym, prędkością obrotową i nastawą sterowania silnika, w postaci funkcji o wartościach liczbowych. W stanach statycznych zależności te są operatorowe, co oznacza, że w ogólności silnik spalinowy w stanach dynamicznych nie ma immanentnych właściwości użytkowych, niezależnych od stanów w jakich się on znajduje. Nawet dla ograniczonych rodzajów stanów pracy silnika spalinowego,

wyznaczone jego właściwości użytkowe nie są jednoznaczne. Jeszcze trudniejszym problemem jest wyznaczenie tych właściwości w warunkach znacznej nieokreśloności warunków pracy urządzenia napędzanego przez silnik spalinowy, które mogą być traktowane jako warunki przypadkowe. Taka sytuacja występuje w warunkach rzeczywistego użytkowania urządzenia.

Podjęty przez Doktoranta problem można pod względem naukowym zaliczyć do kategorii zadań aproksymacji funkcji operatorowych funkcjami o wartościach liczbowych. Jest to więc problem, który nie może mieć w ogólności jednoznacznego rozwiązania, a interpretacja wyników zastosowania metod matematycznych wymaga krytycznego i wnikliwego podejścia oraz dużego doświadczenia i znajomości obiektu modelowania.

Podjęcie zatem przez Doktoranta tematyki wyznaczania charakterystyk silnika spalinowego pojazdu użytkowego w stanach pracy silnika odpowiadających rzeczywistym warunkom pracy napędzanego urządzenia jest zadaniem trudnym i ambitnym, a rozwiązanie tego zadania wymaga dużej biegłości w zakresie zaawansowanych metod matematycznych, w szczególności metod numerycznych, oraz umiejętności prowadzenia badań empirycznych w trudnych warunkach użytkowania silnika spalinowego w maszynie w czasie jej pracy.

Tematyka podjęta przez Doktoranta jest aktualna i spełnia warunki znamion oryginalnego problemu naukowego, do którego rozwiązania jest niezbędna ogólna wiedza teoretyczna i praktyczna Kandydata w dyscyplinie naukowej „Budowa i eksploatacja maszyn” („Inżynieria mechaniczna”) i wymaga umiejętności samodzielnego prowadzenia przez Doktoranta pracy naukowej.

Opiniowana praca ma objętość 171 stron, zapisanych czcionką Cambria o wielkości 11 punktów z odstępem 1,5 wiersza i odstępem 6 punktów po akapicie. Praca składa się z 12 rozdziałów i spisu cytowanej literatury, rysunków i tabel oraz załącznika zawierającego 7 części. Na początku pracy umieszczono streszczenia w języku polskim i w języku angielskim. Niestety nie umieszczono wykazu ważniejszych oznaczeń, skrótów i skrótowców używanych w rozprawie, co zazwyczaj znacznie ułatwia wnikliwe śledzenie treści rozprawy.

Rozdział pierwszy zawiera definicje pojęć stosowanych w rozprawie.

W rozdziale drugim opisano podstawy działania pojazdów użytkowych ze szczególnym uwzględnieniem pojazdów do usuwania odpadów z pojemników ładowanych od tyłu czyli tzw. śmieciarek.

Rozdział trzeci dotyczy oceny właściwości układu napędowego pojazdu użytkowego z wykorzystaniem metody grafów wiązań.

Rozdział czwarty zawiera cel i tezę pracy.

W rozprawie sformułowano tezę:

„Wykorzystując dane pomiarowe pochodzące z bieżącej eksploatacji pojazdów użytkowych możliwe jest odwzorowanie właściwości energetycznych silnika spalinowego celem prognozowania zużycia paliwa z dokładnością oczekiwaną przez konstruktorów takich pojazdów.”.

Celem pracy jest opracowanie modelu, który odwzorowuje właściwości energetyczne silnika spalinowego pojazdu użytkowego na podstawie danych z pomiarów trakcyjnych. Integralnym elementem modelu jest procedura selekcji danych pochodzących z pomiarów trakcyjnych ze względu na nierównomierny rozkład punktów pomiarowych w polu pracy silnika.

W rozdziałach piątym i szóstym opisano metody rejestracji i przetwarzania parametrów pracy pojazdu.

W rozdziale 7 zawarto przegląd stosowanych metod odwzorowania charakterystyk silnika spalinowego wraz z analizą tych metod.

Rozdział ósmy dotyczy stanów dynamicznych silnika spalinowego z uwzględnieniem specyfiki pracy silnika w pojeździe użytkowym.

W rozdziale dziewiątym opisano i przeanalizowano metody odwzorowania charakterystyk silnika spalinowego z wykorzystaniem wyników badań na stanowisku hamownianym. Metody te umożliwiają wyznaczenie charakterystyk silnika spalinowego w warunkach statycznych. Zaproponowano także oryginalny sposób badań i analizy wyników badań silnika spalinowego znajdującego się w stanach dynamicznych. Przedstawiono również wyniki badań weryfikacyjnych w warunkach symulacji pracy silnika w pojeździe w czasie rzeczywistego jego użytkowania.

W rozdziale dziesiątym opisano zastosowanie opracowanych metod wyznaczania charakterystyk silnika spalinowego.

W rozdziale jedenastym wykorzystano opracowane metody wyznaczania charakterystyk silnika spalinowego do oceny sprawności układu napędowego pojazdu.

Rozdział dwunasty zawiera uwagi końcowe i wnioski.

W zakończeniu rozprawy zawarto spis cytowanego piśmiennictwa. Spis piśmiennictwa zawiera 153 pozycje, zarówno klasyczne, jak i najnowsze, reprezentatywne dla rozważanej problematyki. Niestety w spisie cytowanego piśmiennictwa nie ma ani jednej pozycji autorstwa lub współautorstwa Doktoranta.

Załącznik jest poświęcony przede wszystkim opisowi stanowiska badawczego.

Układ pracy uważam – z zastrzeżeniami – za właściwy dla rozpraw doktorskich. W pracy wyraźnie wyodrębniono elementy analizy stanu wiedzy na temat związany z rozprawą oraz elementy własnego wkładu Autora w rozwiązanie postawionego sobie zadania naukowego. W pracy został ściśle sprecyzowany cel naukowy, przedstawiono metodykę badań, ich wyniki, a także analizę tych wyników. Na podstawie zrealizowanej pracy sformułowano oryginalne wnioski dotyczące zarówno stosowanych metod badawczych, jak i oceny właściwości użytkowych obiektu badań.

Zastrzeżenie dotyczy przede wszystkim braku wstępu, zawierającego uzasadnienie podjęcia tematyki, co by wyjaśniało dalszy układ pracy.

Również zastrzeżenie budzi mało usystematyzowany charakter wniosków i brak wyraźnego wyodrębnienia wniosków o charakterze syntetycznym, możliwych do sformułowania na podstawie szczegółowych wniosków o charakterze analitycznym.

Ponadto w kilku wypadkach są w pracy zbędne wiadomości o charakterze podręcznikowym, przede wszystkim przy opisach metod matematycznych, np. sztucznych sieci neuronowych.

Ocena merytoryczna rozprawy

Opiniowaną rozprawę oceniam pod względem merytorycznym wysoko, przede wszystkim w związku z podjęciem nowatorskiej tematyki oraz zastosowaniem zaawansowanych metod badawczych. Uważam, że cele pracy zostały osiągnięte, a uzyskane wyniki mają dużą wartość zarówno poznawczą, jak i praktyczną.

Na szczególne wyróżnienie, upoważniające mnie do takiej oceny rozprawy, zasługują następujące elementy:

1. Podjęcie aktualnej ze względów teoretycznych i praktycznych tematyki oraz rozwiązanie tego trudnego zadania.
2. Biegła znajomość i sprawne zastosowanie zaawansowanych metod matematycznych do rozwiązania postawionych sobie zadań.
3. Wysoko oceniam badania empiryczne zarówno stanowiskowe, jak i eksploatacyjne, przeprowadzane w trudnych warunkach użytkowania silnika spalinowego w pojeździe. Opracowanie programu badań empirycznych, umożliwiającego realizację celu rozprawy, jest dowodem dojrzałości naukowej Doktoranta.
4. Ze szczegółowych osiągnięć pragnę zwrócić uwagę na zaproponowanie przez Autora oryginalnej miary zgodności modelu z obiektem modelowania.

Mam również krytyczne uwagi, niekiedy o charakterze dyskusyjnym, a także zapytania w sprawach nie do końca dla mnie jasnych.

1. W pracy mylnie stosowane są terminy stanów ustalonych i nieustalonych w sytuacji dotyczącej stanów statycznych i dynamicznych. Jest to poważny błąd, gdyż rozważania adresowane do stanów ustalonych są w ogólności niesłuszne, gdyż do kategorii stanów ustalonych należą również stany dynamiczne.
2. Poważnym błędem są rozważania na temat ograniczeń stanów pracy silnika o zapłonie samoczynnym ze względu na granicę dymienia. Jest to podejście przestarzałe, nieaktualne od co najmniej 30 lat. Obecne wymagania dotyczące emisji cząstek stałych determinują występowanie stanów pracy silnika daleko odbiegających od granicy dymienia.
3. W pracy przyjęto program badań silnika spalinowego w stanach statycznych. Pojawiają się pytania: Na jakiej podstawie przyjęto współrzędne punktów pomiarowych? Dlaczego Autor nie zastosował teorii planowania doświadczeń, umożliwiającej znaczne poprawienie skuteczności procesu badawczego?
4. Na str. 97 napisano: „Wielkość obciążenia oraz długość odcinków generowana była w sposób losowy.” – cytata w formie oryginalnej – z błędami. W pracy brak jest jakiegokolwiek opisu tej operacji. Pojawiają się pytania o charakterystykę generatora liczb pseudoprzypadkowych: rozkład, wartości ekstremalne, wartość oczekiwaną, wariancję.
5. Za niewłaściwe uważam zamieszczanie w pracy trywialnych stwierdzeń: „Przebieg parametrów pracy silnika podczas zmian obciążenia wskazuje na widoczne przesunięcie czasowe Δt pomiędzy zmianami momentu obrotowego a zmianami masowego strumienia paliwa (Rys. 9.11). Nie jest bynajmniej zjawisko charakterystyczne jedynie dla badanego silnika marki Scania. Podobne przesunięcie w sygnałach rejestrowanych przez magistralę CAN występuje również w innych testowanych silnikach.” – w cytacie zachowano oryginalną formę – z błędami.
6. Proszę o wyjaśnienie, co Doktorant rozumie pod pojęciem „model obliczony”?
7. Proszę o wyjaśnienie, co Autor rozumie pod pojęciem „cykl referencyjny”?
8. Proszę o wyjaśnienie, co to znaczy „gęstość występowania”?
9. Proszę o wyjaśnienie nieprecyzyjnego i formalnie błędnego terminu „optymalizacja układu napędowego”.
10. Mam zastrzeżenia do stosowania żargonowego terminu „energia chemiczna”.

11. Błędem jest stosowanie w pracy terminu „histogram” w odniesieniu do wykresów, na których nie przedstawiono rozkładu prawdopodobieństwa.
12. Błędem merytorycznym jest stosowanie nie zdefiniowanych pojęć, jak ma to miejsce w wypadku terminu „sprawność eksploatacyjna”.

Mimo powyższych uwag pracę oceniam pod względem merytorycznym wysoko.

Ocena formalna rozprawy

Pod względem formalnym rozprawa jest na niskim poziomie. Praca jest napisana niestarannie i słabo opracowana pod względem edytorskim.

Liczne błędy formalne można podzielić na błędy:

- językowe,
- z zakresu naukowo-technicznego,
- edytorskie.

Najważniejsze błędy językowe są następujące:

1. Błędy ortograficzne:
 - nie uzasadnione używanie wielkich liter do zapisu rzeczowników, które nie są rzeczownikami własnymi, np. Rys., Tab., Załącznik, Uczenie Maszynowe, Grafy Wiązań, Rozdział,
 - błędy w odmianach nazwisk,
 - zapisy typu: 80tych, 3 krotny, 5 testowy.
2. Błędne stosowanie terminów w znaczeniu angielskojęzycznym a nie polskim, m.in.: technologia, metodologia, alternatywa. Dodatkowo nie jest uzasadnione stosowanie w pracach naukowych modnych terminów (tzw. nowomowa), m.in. „aplikacja”.
3. Błędy składni, np. zużycie paliwa pojazdów ciężarowych.
4. Nadużywanie wyrazów obcych, np. zredukować, relatywny, transmisyjny.
5. Błędna forma przymiotnika „unikalny”.
6. Żargonowa forma „celem” zamiast – właściwie „w celu”.
7. Błędne stosowanie terminu „określać”.
8. Stosowanie przestarzałej formy „własności”.

Najważniejsze błędy z zakresu naukowo-technicznego to:

1. Używanie terminów żargonowych:
 - pojemność – zamiast objętość skokowa (sic!),
 - geometria,
 - sekundowe zużycie paliwa,
 - błąd procentowy,

2. Używanie z wartością określoną nazwy jednostki miar zamiast jej symbolu, np. 8 godzin.
3. Niewłaściwe używanie terminu „przebieg”, a tym bardziej „historia przebiegu parametrów”.
4. Używanie jednostki litr zamiast decymetr sześcienny.
5. Mylenie pojęć wielkość i wartość.
6. Używanie błędnego terminu „masy wirujące”.
7. Nie uzasadnione używanie żargonowego terminu „przepływ” w sensie np. „natężenie przepływu”.
8. Stosowanie błędnego terminu „prędkość biegu jałowego”.
9. Niepotrzebne używanie pompatycznego terminu strumień energii zamiast powszechnie stosowanego – moc.

Najważniejszymi błędami edytorskimi są:

1. Stosowanie w strukturze pracy tzw. „wiszącego tekstu”.
2. Używanie w tekście symboli wielkości fizycznych zamiast – prawidłowo nazw tych wielkości.
3. Błędy i niestaranność w formie piśmiennictwa.
4. Kropki po podpisach rysunków i po tytułach tabel.
5. Brak spacji lub odstępów przed rysunkami i tabelami oraz po nich
6. Błędy w stosowaniu symbolu w zapisie liczb zmiennoprzecinkowych.
7. Brak spacji między wartością i oznaczeniem jednostki miar.
8. Brak numeracji niektórych wzorów.
9. Brak powołań w tekście na rysunki i tabele.
10. Błędy w zapisie przedziałów wartości.
11. Błędy w symbolach jednostek miar, np. „Nm”.
12. Błędy w stosowanych krojach czcionek w pisowni symboli jednostek miar i we wzorach matematycznych.
13. Niekonsekwentna forma podtytułów, np. niekonsekwentnie stosowane podkreślenia.
14. Braki spacji po znakach przestankowych.
15. Brak jednostek miar w zapisach typu: „500, 1000 i 1500 ms”
16. Mieszane opisy osi wykresów: symbolami wielkości fizycznych i nazwami wielkości fizycznych.
17. Brak jednostek miar na osiach wykresów.
18. Nie przetłumaczone opisy wykresów na język polski
19. Błędne używanie terminów „niski – wysoki” w odniesieniu do wartości.
20. Błędy w formie nawiasów stosowanych we wzorach.
21. Niepotrzebne nawiasy we wzorze (11.1).

22. Błąd w zapisie wzoru na 73 i 75 str.
23. Błędy w zapisie wzorów na 75 str. przy przenoszeniu wzorów między wierszami.
24. 131 str. – błąd w zapisie zdania.

Podsumowanie oceny rozprawy

W podsumowaniu oceny rozprawy uważam, że opiniowana praca – mimo poważnych zastrzeżeń do jej strony formalnej – odpowiada w dostatecznym stopniu wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim.

Konkluzja

Opiniowana rozprawa doktorska mgra inż. Oskara Wysockiego pt. „Odwzorowanie właściwości energetycznych silników spalinowych pojazdów użytkowych z wykorzystaniem pomiarów trakcyjnych” stanowi – mimo zastrzeżeń do jej strony formalnej – oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną i praktyczną Kandydata w dyscyplinie naukowej „Budowa i eksploatacja maszyn” („Inżynieria mechaniczna”), a także dowodzi umiejętności samodzielnego prowadzenia przez Niego pracy naukowej, wobec czego opiniowana praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z prawem obowiązującym w Rzeczypospolitej Polskiej, w szczególności zgodnie Ustawą z 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U.Nr 65, poz.595, z późniejszymi zmianami).

Upoważnia mnie to do postawienia wniosku o dopuszczenie mgra inż. Oskara Wysockiego do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

