

Białystok, 18.01.2021 r.

dr hab. inż. Dariusz Szpica, prof. PB  
Katedra Budowy i Eksploatacji Maszyn  
Wydział Mechaniczny  
Politechnika Białostocka  
ul. Wiejska 45C  
15-351 Białystok

**R E C E N Z J A**  
**rozprawy doktorskiej**  
**mgr. Wojciecha Zdzisława Gołębiowskiego**  
**pt. *Charakterystyka wybranych właściwości olejów silnikowych***  
**w eksploatacji pojazdów**

wykonanej po kierunku: dr. hab. inż. Grzegorza Zajęca, prof. uczelni  
oraz promotora pomocniczego: dr. hab. inż. Artura Wolaka, prof. uczelni  
w Katedrze Energetyki i Środków Transportu Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

**1. PODSTAWA FORMALNO-PRAWNA OPRACOWANIA RECENZJI**

Podstawę opracowania stanowi pismo nr RD IM/531/os/2020 z dnia 07.12.2020 r. Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie prof. dr. hab. Dariusza Andrejko.

Podstawę prawną stanowi Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789) w związku z art. 179 ust. 2 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669) oraz Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskim i habilitacyjnym oraz postępowaniu o nadanie tytułu naukowego (Dz. U. z 2018 r. poz. 261). Przewód doktorski przeprowadzany jest na zasadach dotychczasowych – w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie inżynieria rolnicza – w związku z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. – przepisy wprowadzające Ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669).

Recenzja została opracowana na podstawie dostarczonych materiałów:

- 1) Maszynopis rozprawy doktorskiej pt. *Charakterystyka wybranych właściwości olejów silnikowych w eksploatacji pojazdów* stanowiący spójne omówienie tematyki badawczej poruszanej w załączonych sześciu publikacjach.
- 2) Kopie sześciu tematycznie powiązanych ze sobą prac naukowych, opublikowanych w latach 2017-2020 w czasopismach naukowych oraz recenzowanych materiałach z międzynarodowej konferencji.
- 3) Oświadczenia wszystkich współautorów, określające ich indywidualny wkład w powstanie poszczególnych publikacji.

## 1. OCENA FORMALNA

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska stanowi spójny tematycznie zbiór sześciu oryginalnych prac naukowych opublikowanych w latach 2017-2020, w skład którego wchodzi:

**P1. Gołębiowski W.,** Zając G., Wolak A., Analysis of engine oils from farm tractors in the aspect of their change. *Agricultural Engineering* 2019 Vol. 23 Nr 1, s. 25-38, DOI: 10.1515/agriceng-2019-0003 (20 pkt. MNiSW).

**P2. Gołębiowski W.,** Wolak A., Zając G., Definition of oil change intervals based on the analysis of selected physicochemical properties of used engine oils. *Combustion Engines* 2018 Nr 1 (172), s. 45-51, DOI: 10.19206/CE-2018-105 (13 pkt. MNiSW).

**P3. Gołębiowski W.,** Zając G., Wolak A., Zawartość metali w olejach silnikowych z ciągników rolniczych (Contents of metals in engine oils from agricultural tractors). *Przemysł Chemiczny* 2018 T. 97 Nr 5, s. 696-699, DOI: 10.15199/62.2018.5.7 (15 pkt. MNiSW; IF 2017/2018: 0,428).

**P4.** Zając G., Wolak A., **Gołębiowski W.,** Vrabel J., The assessment of wear metal concentration in engine oils originating from agricultural tractors in the aspect of their operational properties. *IX International Scientific Symposium Farm machinery and processes management in sustainable agriculture 2017: Symposium Proceedings / edited by Edmund Lorencowicz, Jacek Uziak, Bruno Huyghebaert*, s. 444-449, DOI: 10.24326/fmpmsa.2017.80 (15 pkt. MNiSW).

**P5. Gołębiowski W.,** Wolak A., Zając G., The influence of the presence of a diesel particulate filter (DPF) on the physical and chemical properties as well as the degree of concentration of trace elements in used engine oils. *Petroleum Science and Technology* 2019 Vol. 37 Issue 7, s. 746-755, DOI: 10.1080/10916466.2018.1539751 (40 pkt. MNiSW; IF 2017/2018: 0,976).

**P6. Gołębiowski W.,** Zając G., Impact assessment of farm tractor engine fuel injector damage on engine oil properties. *Agricultural Engineering* 2020 Vol. 24 Nr 2, s. 65-75, DOI: 10.1515/agriceng-2020-0018 (20 pkt. MNiSW).

Suma punktów według aktualnych list czasopism MNiSW stosownie do roku publikacji wynosi 123 pkt. Dwie spośród prac wchodzących w skład cyklu (P3 i P5) opublikowano w czasopismach indeksowanych w Journal Citation Reports, dla których sumaryczny współczynnik wpływu IF wynosi 1,404. Praca P4 jest materiałem konferencyjnym. Pozostałe prace, tj. P1, P2 i P6, opublikowano w czasopismach znajdujących się na listach MNiSW.

Należy podkreślić, że, poza pracą P4, Doktorant jest pierwszym Autorem wymienionych prac, a Jego wkład w powstanie poszczególnych prac zgodnie z dołączonymi oświadczeniami współautorów wyniósł odpowiednio: P1 do P5 – 60%, z kolei P6 – 70%. W dołączonych oświadczeniach współautorów wskazano jedynie wkład procentowy, bez informacji o roli każdego z Autorów w przygotowaniu poszczególnych prac, dlatego konieczne jest wyjaśnienie tych kwestii podczas publicznej obrony.

Podjęta przez Doktoranta w rozprawie tematyka jest aktualna. Do rozwiązania problemu naukowego niezbędna była wiedza teoretyczna i praktyczna oraz umiejętności planowania i prowadzenia badań mieszczące się w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie inżynieria rolnicza.

Układ przedłożonej do recenzji rozprawy doktorskiej jest typowy dla tego typu opracowań opartych o cykl spójnych tematycznie prac/publikacji. W ujęciu metodycznym układ rozprawy jest właściwy. Na początku rozprawy we *Wstępie* (s. 5-17) przedstawiono stan wiedzy powiązanej z tematem rozprawy, by w dalszej części sprecyzować *Problemy badawcze i cele naukowe* (s. 18). Szczegółowo opisano *Zakres badań* (s. 19-30) i *Metodykę badawczą* (s. 31-41). W sposób syntetyczny zawarto *Omówienie najważniejszych wyników badań* (s. 42-50), które stanowi skrót osiągnięć ze spójnego tematycznie zbioru sześciu oryginalnych prac naukowych. W końcowej części rozprawy zamieszczono: *Podsumowanie i wnioski* (s. 51-53); *Bibliografię pomocniczą*, w skład której wchodzi 38 pozycji, z czego 24 opublikowano po 2010 roku (s. 54-56); *Streszczenie* w języku polskim (s. 57-58) oraz angielskim (s. 59-60). Dołączono wydruki sześciu publikacji wchodzących w skład cyklu oraz oświadczenia wszystkich współautorów. Praca została napisana poprawnym językiem, strona edycyjna nie budzi zastrzeżeń, wszystkie rysunki są dobrej jakości. Układ pracy jest przejrzysty i logiczny, wynikający z przyjętego celu i zakresu oraz metodyki badań i wnioskowania. *Podsumowanie i wnioski* odnoszą się do celu rozprawy, poruszając zagadnienia wynikające z zadań badawczych i celów szczegółowych.

## **2. OCENA TEMATU I CELU ROZPRAWY**

Temat rozprawy dotyczy istotnych zagadnień naukowych związanych z płynami eksploatacyjnymi, jakimi są oleje silnikowe. W obecnych czasach widoczna jest intensyfikacja badań w odniesieniu do materiałów eksploatacyjnych, gdzie poza oceną właściwości fizykochemicznych oraz zawartości pierwiastków metali zużyciowych w trakcie eksploatacji w efekcie analizuje się aspekty ekologiczne. Ujęcie ekologiczne w przypadku oleju silnikowego koncentruje się często na określeniu częstotliwości jego wymiany, co jest bardzo trudne przy tak dużym zróżnicowaniu konstrukcji silników spalinowych i warunków ich użytkowania. Wskazane jest prowadzenie badań w różnych grupach pojazdów, szczególnie ciągników rolniczych, gdzie sezonowość i zróżnicowanie warunków pracy stanowią duże wyzwanie. Badania Doktoranta wskazujące kierunki i dynamikę zmian właściwości oleju silnikowego w trakcie eksploatacji mogą znacząco przyczynić się do rozwoju wiedzy w tym obszarze. Dlatego wybór tematu i celu rozprawy uważam za uzasadniony zarówno ze względów naukowych, jak i użytkarnych.

## **3. OCENA MERYTORYCZNA**

### ***Rozdział I. Wstęp***

W początkowej części rozprawy dokonano wprowadzenia w zagadnienia związane z olejem silnikowym jako płynem eksploatacyjnym. Scharakteryzowano olej silnikowy, przedstawiono podział olejów oraz ich klasyfikacje i specyfikacje. Istotną częścią tego rozdziału jest opis procesu eksploatacji oleju silnikowego oraz jego stanów granicznych z niej wynikających, poparty licznymi doniesieniami literaturowymi. Doktorant sugeruje w tym miejscu, że stan graniczny oleju silnikowego sprowadza się do ustalenia dopuszczalnych zmian: wybranej własności fizykochemicznej oleju, wybranego parametru dotyczącego silnika, parametru uznanego za reprezentatywny dla procesu starzenia, zespołu parametrów dotyczących cech jakościowych oleju, stężenia dodatków uszlachetniających, wartości parametru syntetycznego (kompleksowego), podobieństwa stanu oleju, ilości pierwiastków metalicznych w oleju.

Rozdział zamykają współczesne kierunki badań olejów silnikowych, które można uznać za podstawę do określenia luki badawczej i docelowo wytycznych przy formułowaniu celu badawczego, metodyki badań i wnioskowania.

## **Rozdział II. Problemy badawcze i cele naukowe**

Na podstawie analizy tematyki związanej z rozprawą doktorską przedstawionej na początku rozprawy, jak i częściowo w poszczególnych publikacjach ze spójnego tematycznie zbioru Doktorant sformułował trzy podstawowe problemy badawcze:

- 1) Czy interwały dotyczące wymiany oleju silnikowego zalecane przez producentów pojazdów znajdują odzwierciedlenie w stanie oleju?
- 2) Jaki wpływ ma eksploatacja ciągników rolniczych na zawartość pierwiastków metali zużyciowych w olejach silnikowych?
- 3) Jaki wpływ na parametry eksploatacyjne czynnika smarującego będzie miał olej napędowy przedostający się do oleju silnikowego w trakcie eksploatacji?

Za zasadniczy cel rozprawy Doktorant przyjął przeprowadzenie badań, na podstawie których możliwe będzie określenie zmian zachodzących w olejach silnikowych podczas różnych warunków eksploatacji oraz określenie ich kierunku i dynamiki. Do realizacji zasadniczego celu rozprawy Doktorant wskazał trzy cele szczegółowe:

- 1) Określenie, czy przyjęte przez użytkowników pojazdów kryteria wymiany oleju były właściwe w kontekście osiągnięcia przez olej stanów granicznych wybranych właściwości fizykochemicznych.
- 2) Pomiar i ocena różnic w zawartości pierwiastków metali zużyciowych i pochodzących z dodatków uszlachetniających występujących w olejach nowych i eksploatowanych w celu oceny stopnia zanieczyszczenia oleju.
- 3) Analiza oddziaływania zawartości oleju napędowego jako zanieczyszczenia znajdującego się w oleju silnikowym na skutek awarii układu paliwowego lub systemu DPF na jego parametry eksploatacyjne.

## **Rozdział III. Zakres badań**

Realizacja celów szczegółowych wynikających z celu zasadniczego rozprawy i mieszczących się w zakresie problemów badawczych wymagała przeprowadzenia badań oceniających parametry fizykochemiczne i zawartości pierwiastków metali zużyciowych w olejach silnikowych. Badania obejmowały oznaczenie: właściwości reologicznych oleju – lepkości kinematycznej; liczby zasadowej (TBN) oraz liczby kwasowej (TAN); stopnia oksydacji, sulfonowania i nitracji; zawartości antyoksydantów z grup aminowych i fenolowych, dodatków przeciwzużyciowych (AW), wody, glikolu, sadzy, paliwa i pierwiastków metali. Schemat badań przedstawiono na rys. 2, 3 i 4 (s. 28-30), które pozwalają na łatwą ocenę zamierzeń Doktoranta, a także bezpośrednio wskazują poszczególne prace ze spójnego tematycznie zbioru.

## **Rozdział IV. Metodyka badawcza**

Przedstawiono metody badawcze mające zastosowanie w toku doświadczalnym rozprawy doktorskiej, co ważne, poparto ich stosowalność doniesieniami literaturowymi w przedmiotowej kwestii. Opisano materiał badawczy pobierany na potrzeby poszczególnych etapów badań, warunki przechowywania i przygotowania próbek oraz procedury badawcze ze wskazaniem wykorzystywanej aparatury. Aparatura wykorzystywana w toku badawczym została opisana w poszczególnych publikacjach, jak też w rozprawie (s. 37-40). Wskazano również unormowania prawne mające zastosowanie w wybranych procedurach badawczych. Przedstawiono także

środowisko obliczeniowe, w którym przeprowadzono obróbkę wyników badań (s. 40-41).

### **Rozdział V. Omówienie najważniejszych wyników badań**

W pracy P1, *Analysis of engine oils from farm tractors in the aspect of their change*, badania skoncentrowano na ocenie właściwości fizykochemicznych olejów silnikowych po zakończeniu ustalonego przez producentów pojazdów okresu eksploatacji. Badania przeprowadzono dla grupy siedemnastu próbek olejów z silników ciągników rolniczych (15W-40), gdzie przy użyciu spektrometru wyznaczano zgodnie z normą ASTM E2412-10 lepkości kinematyczne, liczby zasadowe, liczby kwasowe oraz stopnie oksydacji, sulfonowania i nitracji. Warunki początkowe stanowiły wyniki badań olejów świeżych (nieeksploatowanych), z kolei graniczne – doniesienia literaturowe. Bazując na rozkładzie częstości przekroczeń wartości granicznych wykazano jedynie przekroczenia lepkości kinematycznej w 40°C (41%) i 100°C (6%). W dziesięciu z badanych próbek nie stwierdzono żadnych przekroczeń, w sześciu odnotowano po jednym przekroczeniu. W podsumowaniu stwierdzono, że założone kryterium wymiany oleju dla połowy badanych próbek oleju występuje po przekroczeniu wartości krytycznej, choć odpowiedź nie jest jednoznaczna i może być podstawą do dalszego monitorowania procesu.

Dalsze badania odnoszące się do oceny proponowanych przez producentów pojazdów interwałów wymiany oleju silnikowego przedstawiono w pracy P2, *Definition of oil change intervals based on the analysis of selected physicochemical properties of used engine oils*. W badaniach wykorzystano próbki olejów z silników samochodów osobowych i SUV. Metodyka badań była zgodna z przedstawioną w P1, z poszerzeniem na ocenę zawartości wody i glikolu. Z przebadanych siedemnastu próbek oleju silnikowego, dwanaście stanowiło olej syntetyczny, a pięć półsyntetyczny. Podobnie jak w pracy P1, określono warunki początkowe i graniczne. W efekcie badań i analiz odnotowano przekroczenia obu lepkości kinematycznych w 40°C (70%) i 100°C (35%), a także zawartości glikolu (41%) i liczby kwasowej (29%). W toku analizy nie stwierdzono powiązania stanu oleju silnikowego z przebiegiem pojazdu, wskazując, że miarą stanu oleju mogą być warunki eksploatacji. Uzyskane i przedstawione w pracy P2 wyniki nie pozwalają na jednoznaczną odpowiedź, czy przyjęte przez użytkowników pojazdów kryteria przebiegu jako czas do wymiany oleju były właściwe.

Prace P1 i P2 dotyczą pierwszego problemu badawczego - „Czy interwały dotyczące wymiany oleju silnikowego zalecane przez producentów pojazdów, znajdują odzwierciedlenie w stanie oleju?”

Dalsze działania badawcze skoncentrowano na ocenie zawartości pierwiastków metali zużyciowych występujących w olejach pochodzących z silników ciągników rolniczych. W pracy P3, *Zawartość metali w olejach silnikowych z ciągników rolniczych*, przedstawiono wyniki badań dwóch ciągników rolniczych (jeden fabrycznie nowy, drugi będący w eksploatacji – po 3000 mth), w których odniesieniem były próbki oleju nieeksploatowanego. Do badań pobrano po cztery próbki oleju w określonych odstępach pracy silnika. Do oznaczania zawartości pierwiastków metali wykorzystano fluorescencję rentgenowską, natomiast do oznaczania zawartości dodatków AW (antiwear) wykorzystano spektrometr. Badania wykazały, że nieeksploatowane oleje silnikowe zawierają minimalne ilości pierwiastków metalicznych. W toku eksploatacji w oleju silnika ciągnika fabrycznie nowego odnotowano szybszy wzrost Cu, Mn, Sn i Pb, z kolei w oleju silnika ciągnika po 3000 mth szybciej pojawiały się Cd i Cr. W obu przypadkach zmiany zawartości Fe, Ti oraz Ni były podobne. W przypadku dodatku AW, w oleju silnika fabrycznie nowego już po 15 mth odnotowano 30% spadek, w dalszych

etapach był on nieco mniejszy, w końcowym badaniu odnotowano 68% spadek względem oleju nieeksploatowanego. W przypadku oleju silnika po 3000 mth odnotowano 3% spadek zawartości AW w całości badań. Podsumowując badania przedstawione w pracy P3, stwierdzono, że zawartości pierwiastków metalicznych w oleju wzrasta wraz z czasem jego użytkowania, co może świadczyć o zużyciu poszczególnych elementów silnika.

W pracy P4, *The assessment of wear metal concentration in engine oils originating from agricultural tractors in the aspect of their operational properties*, przedstawiono wyniki badań, których cel i metody badawcze były zgodne z pracą P3. Do analizy pobrano próbki olejów z ciągników rolniczych różnych klas i o różnym czasie użytkowania wyrażonym w mth. Z uwagi na duże zróżnicowanie źródeł pochodzenia materiału badawczego w obróbce wyników wykorzystano procedury statystyczne. Wyodrębniono cztery grupy olejów, sporządzono wykresy rozrzutu z linią regresji i współczynnikiem korelacji. W efekcie stwierdzono, że otrzymane wartości współczynników korelacji potwierdzają słabą dodatnią korelację pomiędzy stężeniem analizowanych pierwiastków metali zużyciowych a eksploatacją ciągników rolniczych wyrażoną w mth.

Prace P3 i P4 mieszczą się w ramach drugiego problemu badawczego – „Jaki wpływ ma eksploatacja ciągników rolniczych na zawartość pierwiastków metali zużyciowych w olejach silnikowych?”

Dwie ostatnie prace, P5 i P6, wchodzące w skład spójnego tematycznie zbioru, mieszczą się w ramach trzeciego problemu badawczego – „Jaki wpływ na parametry eksploatacyjne czynnika smarującego będzie miał olej napędowy przedostający się do oleju silnikowego w trakcie eksploatacji?”.

W pracy P5, *The influence of the presence of a diesel particulate filter (DPF) on the physical and chemical properties as well as the degree of concentration of trace elements in used engine oils*, skupiono się na ocenie wpływu obecności systemu DPF odpowiedzialnego za oczyszczanie spalin z cząstek stałych na stan oleju silnikowego. Jest to temat jak najbardziej aktualny, gdyż zawiera w sobie analizę wpływu systemu, który okresowo zwiększa dawkę/masę paliwa trafiającego do cylindra silnika celem umożliwienia wypalenia cząstek stałych zgromadzonych w filtrze. Z uwagi na unormowania prawne dotyczące emisji spalin w toku homologacji pojazdu filtry cząstek stałych stały się powszechne. Badania przedstawione w pracy P5 objęły ocenę zarówno właściwości fizykochemicznych, jak i zawartości pierwiastków metali przy wykorzystaniu aparatury i metod opisanych we wcześniej opisanych publikacjach. Dodatkowo wyznaczano zawartość sadzy i paliwa. Badaniom poddano dwa samochody o zbliżonej konstrukcji i przebiegu z silnikami zasilanymi olejem napędowym, jeden z układem DPF, drugi zaś bez. Do badań użyto po 12 próbek oleju syntetycznego (5W-30) pobieranego co 1 000 km z każdego z silników. Do obróbki wyników wykorzystano analizę statystyczną z określonym progiem istotności. W efekcie wykazano istotne statystycznie zmiany w zawartości oleju napędowego w oleju silnikowym – silnik pojazdu z systemem DPF – 4,88% ON, przy 3,06% ON dla silnika bez systemu DPF. Znalazło to odzwierciedlenie w lepkościach kinematycznych: silnik z systemem DPF odnotował spadek o 25%, a bez DPF – spadek w końcowym etapie badań o 2,5%. Wykazano również istotne różnice w liczbie kwasowej i zasadowej: z DPF wzrost odpowiednio o 38% i 37%, bez DPF wzrost o 6% i 2%. Nie odnotowano istotnych zmian w oksydacji oraz zawartości Ni przy wzroście zawartości pozostałych analizowanych pierwiastków metalicznych. Podsumowując, stwierdzono, że stężenie oleju napędowego w mieszaninie z olejem silnikowym do 2% nie powoduje negatywnych zmian, z kolei

stężenie w zakresie (2-4)% może zmniejszać lepkość oraz negatywnie wpływać na liczbę kwasową i zasadową.

Praca P6, *Impact assessment of farm tractor engine fuel injector damage on engine oil properties*, to dalsze badania dotyczące negatywnego wpływu zmiany w dawkowaniu/masie paliwa trafiającego do cylindra silnika zasilanego olejem napędowym. Badaniom poddano próbki oleju półsyntetycznego (15W-40) silnika ciągnika rolniczego po normalnym cyklu eksploatacji i po cyklu z zaobserwowaną usterką układu paliwowego. Właściwości fizykochemiczne oraz zawartość pierwiastków metali oceniano przy wykorzystaniu aparatury i metod opisanych we wcześniej przedstawionych publikacjach, ale dodatkowo w celu potwierdzenia zawartość paliwa w oleju silnikowym badano temperaturę zapłonu zgodnie z normą ASTM D7094. Badania wykazały, że w oleju silnikowym po normalnej eksploatacji zawartość paliwa wyniosła 0,5% (v/v), natomiast po usterce układu paliwowego – 4,37%. Skutkowało to spadkiem lepkości i temperatury zapłonu. Nie odnotowano natomiast przekroczenia wartości granicznych dla procesów utleniania, nitracji i sulfonowania. Zaobserwowano przekroczenie zawartości Sn przy braku znacznych wzrostów pozostałych pierwiastków metali.

#### **Rozdział IV. Podsumowanie i wnioski**

W *Podsumowaniu i wnioskach* Doktorant przedstawił najważniejsze osiągnięcia wynikające z przeprowadzonych badań i analiz olejów silnikowych pojazdów w trakcie eksploatacji. Opowiedział w ten sposób na postawione problemy badawcze, osiągnął cel zasadniczy i cele szczegółowe rozprawy doktorskiej.

Podsumowując analizę merytoryczną rozprawy doktorskiej, stwierdzam, że:

- Trafnie wybrano tematykę pracy.
- W sposób poprawny sformułowano problemy badawcze, zasadniczy cel pracy i wynikające z niego cele szczegółowe.
- Właściwie dobrano zakres badań i metodykę badawczą.
- Prezentacja wyników badań oraz przeprowadzone analizy wskazują na umiejętność prowadzenia badań naukowych.
- W sposób poprawny sformułowano odpowiedzi na postawione problemy badawcze.
- Zasadniczy cel pracy został osiągnięty, czego dowodem są wyniki badań i analiz.
- Strona formalno-redakcyjna nie budzi zastrzeżeń.

#### **4. UWAGI SZCZEGÓŁOWE**

Rozprawa doktorska napisana jest językiem poprawnym. Recenzent ma na uwadze fakt, iż publikacje stanowiące spójny tematycznie zbiór sześciu oryginalnych prac naukowych musiały być opracowane zgodnie z wymaganiami redakcji czasopism, jednak Doktorant każdorazowo umiejętnie zawarł w nich *Wprowadzenie, Materiały i metody, Dyskusję wyników oraz Podsumowanie*. Jako recenzent chcę zwrócić uwagę na kilka niedociągnięć redakcyjnych i merytorycznych:

- 1) s. (5, 18) – stwierdzenie „element konstrukcyjny silnika” w odniesieniu do oleju silnikowego – czy jest to słuszne w przypadku płynu eksploatacyjnego?
- 2) s. (6, 8, 11 i inne) – ujęcie w kwestiach badawczych słowa „określanie” bez rozgraniczenia na „wyznaczanie”;
- 3) s. 7 – „Olej pomaga utrzymać odpowiednią temperaturę silnika poprzez.....” – należało wskazać źródło literaturowe, bez tego jest to w opinii recenzenta opracowanie własne;
- 4) s. 12 na górze – „obroty” – powinno być „prędkość obrotowa”;

- 5) s. 16 – użyto skrótu DPF bez wyjaśnienia, z jakim systemem mamy do czynienia;
- 6) s. 19, pierwszy ppkt. w *Zakresie badań* – powinno być „... – lepkości kinematycznej w (40 i 100)°C”;
- 7) s. 19, drugi akapit od dołu – „Olej powinien ... , krzywa zmian lepkości w zależności od temperatury powinna być jak najbardziej płaska” – czy chodzi tu o linię prostą, czy współczynnik kierunkowy?
- 8) s. 25, drugi akapit od dołu – „Olej napędowy dostaje się do oleju..., gdy układ wtryskowy zwiększa ilość paliwa..” – powinno być „zwiększa masę paliwa”;
- 9) s. 32-34 – Doktorant używa stwierdzenia „przepracowany” i „używany” olej silnikowy. Czy przepracowany olej silnikowy to taki, który osiągnął poziom określonego stanu granicznego?
- 10) s. 47, czwarty akapit od góry – „Celem niniejszej pracy ... wpływu obecności filtra DPF na zmiany...” – to nie w filtrze DPF należy doszukiwać się przyczyny zmian, a w systemie wspomagającym jego działanie, tj. układzie/systemie DPF;
- 11) w pracy P3 w *Metodyce badań* zapisano, że częstotliwość próbkowania wynosiła 14 mth, z kolei na wykresach Rys. 1-5 pracy P3 oraz w rozprawie s. 35 i 45 zapisano 15 godzin.

## 5. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Po zapoznaniu się z przedłożoną do oceny rozprawą doktorską mgr. Wojciecha Zdzisława Gołębiowskiego pt. *Charakterystyka wybranych właściwości olejów silnikowych w eksploatacji pojazdów* (promotor: dr hab. inż. Grzegorz Zając, prof. uczelni; promotor pomocniczy: dr hab. inż. Artur Wolak, prof. uczelni) uważam, że **spełnia ona wymagania stawiane rozprawom doktorskim** zawarte w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789) w związku z art. 179 ust. 2 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669) oraz Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskim i habilitacyjnym oraz postępowaniu o nadanie tytułu naukowego (Dz. U. z 2018 r., poz. 261) w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie inżynieria rolnicza – art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r – przepisy wprowadzające ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (dz. U. z 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669).

**W związku z tym wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie Pana mgr. Wojciecha Zdzisława Gołębiowskiego do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.**



dr hab. inż. Dariusz Szpica, prof. PB