

Poznań, 27.12.2022 r.

Prof. dr hab. inż. Jacek Przybył
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej
Katedra Inżynierii Biosystemów

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgra inż. Ernesta Popardowskiego

**pt. „System techniczny do różnicowania aktywności biologicznej substancji
organicznej polem elektromagnetycznym”**

Promotor dr hab. inż. Paweł Kiełbasa, prof. URK

Rozprawa doktorska została wykonana na

Wydziale Inżynierii Produkcji i Energetyki Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie

Podstawa opracowania

Recenzję opracowałem na prośbę Dziekana Wydziału Nauk Technicznych Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie skierowaną pismem WNT-DZ.DR-IM.13.2022.

Charakterystyka rozprawy doktorskiej

Recenzowana rozprawa doktorska została wykonana na Wydziale Inżynierii Produkcji i Energetyki Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie pod kierunkiem promotora prof. URK dr. hab. inż. Pawła Kiełbasy.

Rozprawa obejmuje 123 numerowane strony maszynopisu, w tym 26 stron stanowi aneks, 49 rysunków i 15 tabel. Praca zawiera: spis treści, wykaz ważniejszych oznaczeń oraz dziesięć następujących numerowanych rozdziałów: wstęp - zawierający wprowadzenie, przegląd literatury oraz cel i zakres pracy, metodyka, opis systemu technicznego, wyniki badań, dyskusja wyników, wnioski, literatura, spis rysunków i tabel oraz aneks. Ustawa „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” wskazuje, że do rozprawy doktorskiej dołącza się streszczenie w języku angielskim. Streszczenie w języku polskim i angielskim znajduje się tylko w wersji elektronicznej pracy (na dołączonej płycie kompaktowej). Literatura wykorzystania w pracy obejmuje 183 pozycje, w większości oryginalne prace twórcze i konferencyjne.

Merytoryczna ocena pracy

Układ pracy zasadniczo jest poprawny i charakterystyczny dla rozpraw doktorskich w postaci monografii naukowej. Jednak niestosowne jest nazwanie pierwszego rozdziału

„Wstępem” i zamieszczenie w nim wprowadzenia, przeglądu literatury oraz celu i zakresu pracy. „Wprowadzenie” jest także przeglądem literatury, zawierającym analizę badań nad wpływem pola magnetycznego i elektromagnetycznego na materiał biologiczny. W rozdziale „Przegląd literatury” Autor kontynuuje omawianie tego zagadnienia, w większym stopniu akcentując jego stronę techniczną, budowę stanowisk badawczych i rodzaje badanych materiałów.

Poprawniej byłoby zamieszczenie krótkiego wstępu, zawierającego uzasadnienie celowości podjęcia problematyki pracy oraz rozdziału „Przegląd literatury” złożonego z punktów 1.1 i 1.2. Natomiast podrozdział „Cel i zakres pracy” powinien być głównym rozdziałem rozprawy.

Oceniając rozdziały „Wprowadzenie” i „Przegląd literatury”, będące bardzo wnikliwą analizą stanu badań w zakresie wpływu pola magnetycznego i elektromagnetycznego na struktury biologiczne uważam, że dobór źródeł literatury do tego rozdziału jest właściwy i wyczerpujący potrzebę merytorycznego uzasadnienia podjętej tematyki pracy. Należy podkreślić, że Doktorant przanalizował literaturę począwszy od 1876 roku; jednak większość prac zawiera aktualne wyniki badań, w tym 50 opracowań zostało opublikowanych w ostatnich 5 latach.

Doktorant bardzo swobodnie porusza się w obszarze problemowym, prowadząc krytyczną analizę omawianych zagadnień. Ta analiza stanu wiedzy naukowej pozwoliła Autorowi na stwierdzenie, że *do pełni spektrum materiałów biologicznych stosowanych do przedmiotowych badań brakuje jedynie produktów pochodzenia zwierzęcego*. Na tej podstawie Doktorant określił swój przedmiot badań, czyli miód.

Przegląd literatury powinien się jednak kończyć jednoznacznym podsumowaniem przeprowadzonej analizy dotyczący problematyki pracy, wskazującym na obszar niewiedzy naukowej. Byłoby to podstawą do sformułowania problemu badawczego rozprawy. Takie podsumowanie znajduje się dopiero w podrozdziale 1.3.

Tu Autor stwierdza, że *dotychczasowe badania jednoznacznie potwierdzają tylko wpływ pola elektromagnetycznego na zmianę cech materiałów biologicznych, ale brak w literaturze opracowań, które ilościowo parametryzują to zjawisko. Ponadto niewiele z nich dotyczy zróżnicowanego zakresu częstotliwości, który obejmowałby jej przedział od 10 Hz do 100 Hz, a nie ma opracowań dotyczących periodycznego oddziaływani zróżnicowanym polem elektromagnetycznym na materię organiczną i identyfikację występujących w takiej kombinacji oddziaływania ewentualnych synergizmów w aktywności biologicznej stymulowanej substancji*.

Przedmiotem rozprawy doktorskiej, zgodnie z art. 187 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego (badawczego). Dlatego w pracy powinien się znaleźć rozdział „Sformułowanie problemu naukowego”, względnie podrozdział 1.3. powinien być zatytułowany „Sformułowanie problemu naukowego, cel i zakres pracy”.

Autor podrozdział 1.3. rozpoczyna zdaniem: *Problem naukowy dotyczy określenia wpływu wybranych charakterystyk pola elektromagnetycznego, które uzyskano poprzez budowę systemu cewek elektromagnetycznych stanowiących oryginalne rozwiązanie techniczne autora, na zróżnicowanie stopnia aktywności biologicznej substancji organicznych.*

Powyższe zdanie nie jest problem naukowym. Problem naukowy pracy został zapisany w dwóch zdaniach, które Autor określa jako: *Utylitarne i poznawcze uzasadnienie celu badań:*

- *System techniczny umożliwiający stymulację elektromagnetyczną substancji organicznej o określonych parametrach pola elektromagnetycznego pozwoli na celowe/kontrolowane modyfikowanie wybranych właściwości materiału biologicznego przekładając się na jego zastosowanie w procesach produkcyjnych/przemysłowych.*
- *System ten umożliwi również określenie rodzaju zmian zachodzących w aktywności biologicznej materiału w zależności od przyjętego zakresu częstotliwości pola elektromagnetycznego, czasu stymulacji oraz naprzemiennej stymulacji substancji polem elektromagnetycznym o różnej częstotliwości.*

Jest powszechnie przyjęte, że sformułowanie problemu badawczego powinno być w postaci pytania lub zespołu pytań, na które odpowiedzi ma dostarczyć podjęte badanie. Powyższe zdania może łatwo zapisać jako pytające. Aczkolwiek dopuszcza się również zdanie (zadania) oznajmujące.

Dla rozwiązania tego problemu Autor wysunął dwie hipotezy badawcze. Błędne jest jednak sformułowanie Doktoranta, że hipotezy wymagają udowodnienia. Hipotezy poddaje się sprawdzaniu.

Dla sprawdzenia hipotez Doktorant sformułował cel pracy, którym *była konstrukcja i walidacja systemu technicznego umożliwiającego stymulację elektromagnetyczną substancji organicznej pozwalający modyfikować ilościowo jej aktywność biologiczną. Ponadto, sporządzenie charakterystyk aktywności biologicznej substancji w zależności od parametrów pola elektromagnetycznego oraz struktury jego oddziaływania oraz zakres pracy, czyli konieczne do przeprowadzenia eksperymenty.*

Oceniając podrozdział „Cel i zakres pracy” uważam, że pomimo wskazanych wyżej uwag, zawarte tu założenia jednoznacznie ukierunkowują przedsięwzięcie badawcze Autora pracy, a problem podjęty w recenzowanej pracy doktorskiej mgra inż. Ernesta Popardowskiego stanowi problem naukowy z obszaru inżynierii mechanicznej, którego rozwiązanie przyczyni się do poszerzenia wiedzy naukowej i utylitarnej.

Drugi rozdział rozprawy to „Metodyka”, która obejmuje bardzo szczegółowy opis procedury badawczej oraz zastosowane narzędzia badawcze. W celu wyznaczenia materiału do badań Autor przebadiał 30 miodów różnych gatunków, w tym 9 z 6 krajów świata. Autor nie podał jednak kryterium doboru miodu, ani uzasadnienia ich liczby. Czy nie wystarczyło się ograniczyć do miodów produkcji krajowej?

Do eksperymentu na podstawie pomiaru emisji fotonowej Autor wybrał wpięć 3 miody, a ostatecznie jeden miód o najmniejszej zmienności parametrów w czasie oraz najbardziej homogenizacji. Był to krajowy miód wielokwiatowy z Małopolski.

Metodyka zawiera także schemat koncepcyjny wykonanych stymulacji polem elektromagnetycznym materiału wyselekcjonowanego na podstawie wcześniejszych pomiarów oraz określenie ilości energii cieplnej generowanej przez stanowisko trzema metodami, pomiar emisji fotonowej na prototypowym stanowisku badawczym, szacowanie niepewności pomiaru emisji fotonowej, badania mikrobiologiczne materiału po stymulacji zmiennym polem elektromagnetycznym oraz niepoddanego jego działaniu, metodę analizy melisopalinologicznej w celu identyfikacji gatunku miodu oraz zastosowane metody analizy statystycznej do opracowania wyników badań.

Drugą częścią metodyczną pracy jest opisany w rozdziale 3 system techniczny do różnicowania aktywności biologicznej substancji organicznej polem elektromagnetycznym, stanowiący oryginalne rozwiązanie Autora rozprawy. Doktorant bardzo poprawnie przedstawił budowę systemu technicznego w trzech etapach, począwszy od modelu funkcjonalnego, w którym uwzględnił oryginalne założenia, uwzględniające możliwość zrealizowania celu pracy oraz eliminujące wady systemów opisanych w literaturze. Między innymi Autor założył płynną regulację indukcji pola, płynną i oscylacyjną zmianę częstotliwości prądu zasilającego w zakresie od 10 do 100 Hz oraz, że cewka elektromagnetyczna będzie posiadała uzwojenie, które może być konfigurowane w zależności od wymagań procesu stymulacji, bez konieczności ingerencji w budowę cewki.

Wnioski wynikające z realizacji każdego etapu posłużyły Doktorantowi do doskonalenia stanowiska badawczego. Istotną modyfikacją było umieszczenie cewki na czterech cylindrycznych podporach i skierowanie jej horyzontalnie względem pierwotnego ułożenia i wykorzystanie obudowy do zamocowania ramienia robota. Robot ten wyklucza możliwość wykonania nieprawidłowego doświadczenia i czyni stanowisko prawie bezobsługowym.

Ogólnie oceniając rozdziały „Metodyka” i „Opis systemu technicznego” stwierdzam, że przyjęte założenia, materiał oraz zastosowane metody badań pozwoliły na zrealizowanie celu rozprawy. Podstawową wartością tych rozdziałów jest ich oryginalny charakter, wykorzystanie naukowych podstaw do budowy systemu technicznego i wręcz wzorowy, bardzo szczegółowy opis zastosowanych procedur.

Wyniki badań Doktorant zamieścił w czwartym rozdziale pracy. Wyselekcjonowany do badań miód Doktorant poddał stymulacji polem o stałej indukcji magnetycznej i stałym czasie trwania oddziaływania, ze skokowymi zmianami częstotliwości, następnie polem elektromagnetycznym charakteryzującym się maksymalną indukcją magnetyczną oraz maksymalnym czasem stymulacji dla każdej analizowanej częstotliwości oraz ocenił, czy modyfikacja częstotliwości w trakcie trwania stymulacji spowoduje istotną zmianę własności materiału. Po zakończonej stymulacji próbek, wykonał oznaczenie ich emisji fotonowej, a następnie badania mikrobiologiczne, mające na celu określenie potencjalnych

zmian miodu wywołanych stymulacją. Wyniki badań zostały poprawnie poddane analizie statystycznej metodami przyjętymi w metodyce pracy. Wyniki badań upoważniają do stwierdzenia prawdziwości przyjętych hipotez.

W rozdziale piątym Doktorant przeprowadził dyskusję wyników. Jest ona stosunkowo krótka, co wynika z tego, że w literaturze niewiele jest opracowań, w których wykorzystywano szerokie spektrum częstotliwości pola oraz stymulację elektromagnetyczną miodu.

Oceniając rozdziały dotyczące wyników badań i ich dyskusji stwierdzam, że są one przedstawione w poprawnej formie, a wyniki badań mają duże znaczenie poznawcze i wartość użyteczną. Doktorant wykorzystując stan wiedzy naukowej, wyniki eksperymentów oraz analizę statystyczną dokonał sprawdzenia naukowych założeń rozprawy. Świadczy to o bardzo dobrej znajomości Jego warsztatu naukowego.

Ostatni merytoryczny rozdział pracy Doktorant zatytułował „Wnioski”. Wnioski w liczbie dziewięciu są podsumowaniem wyników badań. We wniosku 3 Doktorant pisze o możliwości rozbudowy stanowiska, brakuje natomiast ewentualnego wniosku wskazującego na potrzebę dalszych badań w zakresie problemowym rozprawy.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Rozprawę czyta się z zainteresowaniem. Praca jest bardzo starannie zredagowana, a tekst dobrze uzupełniają rysunki i tabele. Opis realizacji celu rozprawy zawarty w rozdziałach „Metodyka” i „Opis systemu technicznego” jest przedstawiony bardzo precyzyjnie, a przemyślenia i oceny Doktoranta są sformułowane i uzasadniane w sposób logiczny. Cel rozprawy doktorskiej został spełniony, a wnioski stanowią podsumowanie wyników pracy.

Recenzowaną rozprawę doktorską oceniam bardzo wysoko, zarówno pod względem merytorycznym, jak i formalnym. Cel rozprawy został zrealizowany w sposób zgodny z metodologią nauk empirycznych. Należy podkreślić oryginalny wkład Doktoranta w opracowanie metodyki pracy i autorskiego systemu technicznego oraz szeroki zakres przeprowadzonych badań, a także umiejętność korzystania z nowoczesnych metod badawczych, w tym statystycznych. Doktorant posiada umiejętność krytycznego analizowania wyników badań.

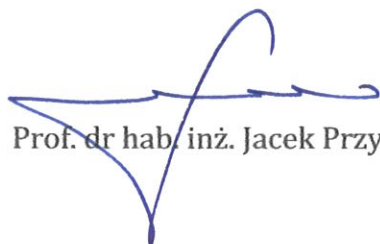
Koncepcja rozprawy, metody rozwiązywania problemu badawczego oraz sposób jej realizacji pozwalają na stwierdzenie, iż Doktorant posiada nie tylko duży zasób wiedzy w zakresie dyscypliny inżynieria mechaniczna, ale i umiejętnie się nią posługuje. Rozprawa stanowi dowód na właściwe przygotowanie jej Autora do samodzielnego formułowania i rozwiązywania problemów naukowych oraz na Jego kompetencje w zakresie samodzielnej pracy naukowej.

Uwagi wymienione w recenzji nie pomniejszają wartości merytorycznej przedłożonej do recenzji pracy.

Na zakończenie stwierdzam, że rozprawa doktorska mgra inż. mgra inż. Ernesta Popardowskiego pt. „System techniczny do różnicowania aktywności biologicznej substancji organicznej polem elektromagnetycznym” spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim w myśl art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z dnia 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669) w związku art. 18a ust.11 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (dz. U. Nr 65 z roku 2003, poz. 595 z późn. zm.) i Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, postępowaniu habilitacyjnym oraz postępowaniu o nadanie tytułu profesora, gdyż stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.

W związku z powyższym kieruję do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie wniosek o dopuszczenie mgra inż. mgra inż. Ernesta Popardowskiego do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.

Jednocześnie biorąc pod uwagę oryginalne osiągnięcie Doktoranta w postaci autorskiego systemu technicznego do różnicowania aktywności biologicznej substancji organicznej polem elektromagnetycznym wnioskuję o wyróżnienie pracy.



Prof. dr hab. inż. Jacek Przybył