

Prof. dr hab. inż. Tomasz Krzyżyński
Katedra Mechatroniki i Automatyki
Wydział Mechaniczny
Politechnika Koszalińska

Koszalin, 19 lutego 2020 r.

RECENZJA

w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego

dr. inż. Rafałowi Heinowi

z Politechniki Gdańskiej

(pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny

Inżynieria Mechaniczna Politechniki Gdańskiej z dnia 8 stycznia 2020 r.,

na podstawie decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów)

Opinia o osiągnięciu naukowym

na podstawie dzieła naukowego pt.

„Hybrydowe modele i metody modelowania układów mechanicznych”

(Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej – Monografie – 176/2018)

oraz aktywności naukowej

i całokształcie dorobku Kandydata

1. INFORMACJA O KANDYDACIE I WNIOSKU

Rafał Hein, ur. 13 czerwca 1973 r., zatrudniony na stanowisku starszego wykładowcy w Katedrze Mechaniki i Mechatroniki na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej.

1.1 Kariera akademicka Kandydata

Studia wyższe: mgr inż., Politechnika Gdańska, Wydział Mechaniczny, kierunek studiów – Mechanika i budowa maszyn – 1997 r.;

Stopień naukowy doktora: Politechnika Gdańska, Wydział Mechaniczny, dziedzina – Nauki techniczne, dyscyplina – Budowa i eksploatacja maszyn, na podstawie rozprawy pt. „Optymalne sterowanie drganiami poprzecznymi wirników maszyn” – 2004 r.

1.2 Kariera zawodowa Kandydata w Uczelni

Od 1997 r. do chwili obecnej – Katedra Mechaniki i Mechatroniki (poprzednia nazwa – Katedra Mechaniki i Wytrzymałości Materiałów) na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej, zatrudniony na stanowisku asystenta (do 2004 r.), adiunkta (2004 r.-2017 r.) i starszego wykładowcy (od 2017 r.).

1.3 Informacja o wniosku

Oceny istotnej aktywności naukowej oraz osiągnięcia naukowego zawartych w niniejszej recenzji dokonano na podstawie przedstawionych we wniosku z dnia 24.04.2019 r. dokumentów obejmujących autoreferat wraz z dziełem naukowym pt. „Hybrydowe modele i metody modelowania układów mechanicznych” wydanym w 2018 r. przez Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej w serii Monografie (176), wykaz publikacji naukowych wraz z oświadczeniami współautorów, wykaz dorobku Kandydata zgodnie z kryteriami określonymi w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, w polskiej i w angielskiej wersji językowej.

1.4 Spełnienie przez kandydata wymagań formalnych

Kandydat spełnia wymagania formalne odnośnie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego, tj. zgodnie z Ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki:

- posiada stopień naukowy doktora;
- posiada uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora osiągnięcia naukowe, stanowiące istotny wkład w rozwój metod modelowania matematycznego i numerycznego dynamiki układów mechanicznych o parametrach zarówno skupionych, jak i rozłożonych oraz dyskretno-ciągłych, jedno – wielowymiarowych, w zakresie zastosowania w układach sterowania, również w przypadku występowania oddziaływań o charakterze niekonserwatywnym lub nieliniowym, poddanych działaniu sił okresowych lub wymuszeń kinematycznych;
- wykazuje się aktywnością naukową w postaci publikacji znajdujących się w bazie JCR oraz w innych wydawnictwach recenzowanych, prezentacji na krajowych i międzynarodowych spotkaniach naukowych, a jako wykonawca bierze udział w projektach realizowanych ze środków konkursowych na naukę oraz w projektach realizowanych na zamówienie bądź we współpracy z otoczeniem gospodarczym.

2. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Oceny osiągnięcia naukowego dr. inż. Rafała Heina dokonano na podstawie wniosku i przedłożonego autoreferatu zawierającego m. in. krótkie omówienie celu naukowego, uzyskanych wyników oraz ich możliwych zastosowań w praktyce inżynierskiej, dołączonego do wniosku dzieła naukowego pt. „Hybrydowe modele i metody modelowania układów mechanicznych” oraz na podstawie publikacji naukowych zawartych w załączonym wykazie. Z oświadczeń współautorów tych publikacji wynika, że merytoryczny udział Kandydata w wynosi średnio około 50%, przede wszystkim w zakresie opracowania modeli matematycznych, przeprowadzenia obliczeń i symulacji komputerowych oraz przygotowania materiałów do druku.

Jak wynika z wykazu opublikowanych prac naukowych, tematyka większości z nich skupiała się wokół zagadnień dynamiki układów mechanicznych modelowanych jako struktury dyskretno-ciągłe z elementami sprzężeń magneto-elektro-mechanicznych oraz projektowania układów mechatronicznych do zastosowań przemysłowych. Dorobek Kandydata zarówno w zakresie naukowym, jak i konstrukcyjno-technologicznym to liczne publikacje z badań prowadzonych samodzielnie i we współpracy z innymi ośrodkami krajowymi oraz nowatorskie opracowania projektowe zakończone wdrożeniami.

Dr inż. Rafał Hein swoje badania nad zagadnieniami dynamiki układów mechanicznych podjął jako asystent w Katedrze Mechaniki i Wytrzymałości Materiałów macierzystej uczelni, gdzie pod kierunkiem Profesora dr. hab. inż. Edmunda Wittbrodta przygotował rozprawę doktorską nt. „Optymalne sterowanie drganiami poprzecznymi wirników maszyn” (Politechnika Gdańska 2004 r.). Część eksperymentalną na oryginalnym stanowisku badawczym, gdzie sygnał sterujący generowany był za pomocą łożyska magnetycznego, Kandydat przeprowadził w laboratoriach Wojskowej Akademii Technicznej, w ramach stażu naukowego pod kierunkiem Profesora dr. hab. inż. Zdzisława Gosiewskiego. Osiągnięcie naukowe Kandydata oceniane w obecnym postępowaniu habilitacyjnym jest rezultatem twórczego rozwinięcia podjętej wówczas tematyki badawczej.

Tematyka ta mieści się w obszarze związanym z efektywnym i optymalnym numerycznie modelowaniem układów mechatronicznych mającym na celu symulację komputerową ich odpowiedzi dynamicznej, sterowaniem bądź ograniczaniem drgań generowanych przez otoczenie lub we wzajemnym oddziaływaniu podukładów. W obszarze tym w badaniu podukładów mechanicznych dość dobrze rozpoznane i szeroko stosowane są metody oparte o dyskretyzację, takie jak metoda odkształcalnych elementów skończonych lub rozwijana w gdańskim ośrodku naukowym metoda sztywnych elementów skończonych. Ze względu na zastosowania praktyczne (np. w sterowaniu drganiami) poszukiwane są modele łączące (hybrydowe) ze sobą dokładność odwzorowania własności rzeczywistego obiektu symulacji z możliwością uzyskiwania wyników w czasie rzeczywistym. Kandydat skupia swą uwagę na budowie tego typu modeli z nastawieniem na ich efektywne wykorzystanie do symulacji układów stosowanych w praktyce inżynierskiej.

Jedną z dróg prowadzących do uzyskania efektywnego numerycznego modelu układu mechatronicznego jest osiągnięcie możliwie niskiego rzędu modelu matematycznego podukładu mechanicznego oraz całościowej integracji z pozostałymi podukładami z wykorzystaniem ich modeli zredukowanych, na przykład z wykorzystaniem analizy opartej o funkcje własne. Pozwala to na wychwycenie najistotniejszych z punktu widzenia funkcjonalności urządzenia cech wykonawczych. Strategia budowania takich modeli hybrydowych znajduje zastosowanie w przypadku współczesnych urządzeń integrujących podukłady mechaniczne, elektromagnetyczne lub przepływowe. Osiągnięcie naukowe Kandydata w tym obszarze badawczym to przede wszystkim opracowanie metod modelowania układów mechanicznych pozwalających na uzyskanie odpowiednio dokładnych modeli niskiego rzędu.

W monografii wskazanej przez Kandydata jako osiągnięcie naukowe zaprezentowano podstawy teoretyczne oraz przykłady zastosowań tzw. dyskretno-ciągłej metody pryzm. Za pomocą metod klasycznych - sztywnych elementów skończonych oraz wykorzystujących transmitancję układów o parametrach rozłożonych, zbudowano opis matematyczny metody

łączącej zalety metod modelowania układów ciągłych i dyskretyzowanych przestrzennie o parametrach skupionych. Jak wynika z badań przeprowadzonych przez Kandydata, tego typu podejście prowadzić może do uzyskania modeli dyskretno-ciągłych dokładniejszych obliczeniowo od modeli MES przy porównywalnej wielkości przetwarzanych macierzy tzn. o zbliżonych rzędach tych modeli i podobnej liczbie elementów. Równolegle do zastosowań w przypadku układów konserwatywnych, opracowane przez Kandydata modele pozwalają na badania modeli układów, w których występują efekty żyroskopowe lub Coriolisa, a także efekty nieliniowości charakterystyk. Zaproponowana w takich przypadkach przez Kandydata strategia polega na powiązaniu modeli składowych, z których jeden jest tzw. zredukowanym modelem modalnym tej części układu, dla której można formułować warunki ortogonalności, a pozostałe modelami dyskretnymi. Zbudowane w ten sposób modele hybrydowe są dokładniejsze z uwagi na wykorzystanie właściwości ortogonalnych funkcji własnych. Opracowane przez Kandydata oryginalne metody hybrydowego modelowania modalnego znajdują zastosowanie do układów jednowymiarowych o parametrach rozłożonych, do układów wielowymiarowych o parametrach skupionych oraz do układów wielowymiarowych, które można opisać za pomocą zaproponowanej dyskretno-ciągłej metody przyzm.

Rezultaty uzyskane przez Kandydata mogą znaleźć szersze zastosowanie przy projektowaniu dowolnych układów mechatronicznych złożonych z podukładów mechanicznych o ciągłej lub dyskretno - ciągłej budowie. Ponadto, opracowane metody mogą być wykorzystane m.in. do modelowania obiektów regulacji w układach sterowania, w których szczególnie pożądane są modele niskiego rzędu. W tym świetle osiągnięcie naukowe Kandydata należy ocenić jako dobre.

3. OCENA AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ

Oceny aktywności naukowej dr. inż. Rafała Heina dokonano na podstawie spełnienia szczegółowych kryteriów zawartych w paragrafie 3 oraz 4 rozporządzenia Ministra NiSzW z dnia 1 września 2011.

Kandydat po uzyskaniu stopnia naukowego doktora był autorem lub współautorem 2. prac z bazy Journal Citation Reports (JCR), 25. prac recenzowanych spoza bazy JCR, w tym rozdziałów w monografiach o zasięgu krajowym lub międzynarodowym oraz prac w materiałach konferencji indeksowanych w bazie Web of Science i innych materiałach pokonferencyjnych. Sumaryczny współczynnik wpływu Impact Factor (IF) publikacji naukowych Kandydata według listy JCR zgodnie z rokiem opublikowania, wynosi 1,046. Liczba cytowań publikacji Kandydata według bazy Web of Science wynosi 15, a indeks Hirsch'a według tej samej bazy wynosi 2. Dr. inż. Rafał Hein wykazywał sporą aktywność w zakresie udziału w krajowych i międzynarodowych spotkaniach naukowych. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora Kandydat wygłosił 10 referatów na konferencjach międzynarodowych i 16 na konferencjach krajowych.

W przedłożonym wniosku nie ma informacji o recenzowaniu przez dr. inż. Rafała Heina projektów międzynarodowych i krajowych oraz o kierowaniu takimi projektami. Natomiast uczestniczy On w recenzowaniu prac w czasopiśmie z dziedziny swoich badań - w Autoreferacie podano 2. tytuły o zasięgu międzynarodowym, a także bierze udział

w pracach rady programowej jednego czasopisma krajowego. Dr inż. Rafał Hein jest promotorem pomocniczym w jednym przewodzie doktorskim otwartym na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej.

Przedłożone przez dr. inż. Rafała Heina materiały zawierają informacje o Jego udziale w jednym konsorcjum badawczym w obszarze energii odnawialnej. Lista projektów badawczych lub badawczo-rozwojowych zawartych w Autoreferacie zawiera 4 pozycje, w tym 2 projekty konkursowe finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, w których Kandydat był głównym wykonawcą. Dr inż. Rafał Hein uczestniczył w jednym krajowym stażu naukowym (przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora) i brał czynny udział w pracach komitetów organizacyjnych dwóch konferencji o zasięgu międzynarodowym.

Współpraca Kandydata z przemysłem po uzyskaniu przez niego stopnia naukowego doktora zaowocowała osiągnięciami projektowymi, konstrukcyjnymi lub technologicznymi. Rezultaty w postaci opracowań i wdrożeń to: Układy sterowania w pełni zautomatyzowanych maszyn do strumieniowo – cierniej obróbki powierzchni elementów pokrywanych farbą proszkową (2008); Układ sterowania podajnikiem łańcuchowym elementów przeznaczonych do malowania proszkowego (2008); Układ sterowania podajnikiem arkuszy blach do wycinarki laserowej (2010).

Aktywność naukową Kandydata mierzoną za pomocą wskaźników bibliometrycznych można ocenić na dostateczną. Jednakże w świetle pozostałych z wyżej wymienionych kryteriów, przede wszystkim biorąc pod uwagę ukierunkowanie badań na zastosowanie ich rezultatów w praktyce inżynierskiej, jak również złożoność podejmowanej tematyki i etap kariery naukowej, aktywność naukową dr. inż. Rafała Heina należy uznać za dobrą.

4. OCENA DOROBKU DYDAKTYCZNEGO I POPULARYZATORSKIEGO ORAZ WSPÓŁPRACY MIĘDZYNARODOWEJ

Oceny dorobku Kandydata w tym zakresie dokonano na podstawie spełnienia szczegółowych kryteriów zawartych w paragrafie 5 rozporządzenia Ministra NiSzW z dnia 1 września 2011 r.

Dr inż. Rafał Hein przygotowuje i opracowuje oraz prowadzi zajęcia ze studentami z przedmiotów powiązanych ze swoim warsztatem badawczym – m. in. z zakresu automatyki i robotyki, sterowania, mechaniki i projektowania układów mechatronicznych, zarówno w języku polskim, jak i w języku angielskim dla studentów z zagranicy. Kandydat ma w swym dorobku promotorstwo prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich oraz prowadzenie tzw. projektów przejściowych.

W ramach działań popularyzatorskich dr inż. Rafał Hein uczestniczył w organizacji regionalnego festiwalu nauki oraz dniach otwartych macierzystej uczelni. W dorobku naukowo-dydaktycznym należy odnotować uruchomienie nowych i modernizacja istniejących stanowisk dydaktyczno-badawczych służących do ćwiczeń laboratoryjnych z przedmiotów z zakresu automatyki i mechatroniki. Dr inż. Rafał Hein uczestniczył w realizacji 4. projektów dydaktycznych i w pracach 2. zespołów eksperckich w zakresie wdrażania programów kształcenia w Politechnice Gdańskiej. Dwa projekty realizowane były we współpracy międzynarodowej w ramach programu Erasmus.

Za swą pracę dr inż. Rafał Hein był dwukrotnie (2015 r., 2017 r.) nagradzany przez JM Rektora Politechniki Gdańskiej.

Większość kryteriów oceny dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej jest w ocenie recenzenta spełniona, a całokształt dorobku dr. inż. Rafała Heina w tym zakresie należy ocenić pozytywnie.

5. WNIOSEK KOŃCOWY

Zarówno dorobek, jak i osiągnięcie naukowe dr. inż. Rafała Heina stanowią istotny wkład w szeroko pojętą problematykę modelowania i symulacji komputerowej oraz projektowania układów mechanicznych. Układy te w postaci dyskretnych, ciągłych oraz hybrydowych dyskretno-ciągłych, zachowawczych i niekonserwatywnych podzespołów znajdują szerokie zastosowania we współczesnych urządzeniach mechatronicznych. Podejmowane przez Kandydata zagadnienia mieszczą się zarówno w zakresie „starej” dyscypliny – Budowy i eksploatacji maszyn oraz „nowej” dyscypliny – Inżynierii mechanicznej. Na podstawie oceny przedstawionej w pkt. 2, 3 i 4 stwierdzam, że osiągnięcie naukowe Kandydata i jego aktywność naukowa składające się na całokształt dorobku po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, spełniają wymagania zawarte w Ustawie oraz większość kryteriów określonych w Rozporządzeniu MNiSzW. Niniejszym wnoszę o dopuszczenie wniosku dr. inż. Rafała Heina do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

