

R E C E N Z J A

dorobku naukowo-badawczego oraz aktywności naukowej i osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzatorskich **dr. inż. Jacka Mateusza Bajkowskiego** w odniesieniu do ustawowych wymagań nadania stopnia doktora habilitowanego zgodnie z pismem nr RND.IM.52k.14.2023(4) Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej prof. dr hab. inż. Roberta Sitnika oraz przekazaną z tym pismem dokumentacją.

1. Informacje podstawowe

Dr inż. J. M. Bajkowski jest zatrudniony od 2015 r. na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego w Zakładzie Konstrukcji Maszyn i Inżynierii Biomedycznej Instytutu Mechaniki i Poligrafii na Wydziale Mechaniczno-Technologicznym (do 2021 r. Wydział Inżynierii Produkcji) Politechniki Warszawskiej (PW). W latach 2017-2021 pracował jako wykładowca w Wyższej Szkole Ekologii i Zarządzania w Warszawie. W okresie od 2012 r. do 2014 r. odbył stacjonarne studia doktoranckie na Wydziale Samochodów i Maszyn Roboczych PW.

Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie mechanika uzyskał w 2014 r. w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk (IPPT PAN) na podstawie rozprawy pt. „Vibrations of sandwich beams controlled by smart materials”. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Czesław Bajer z IPPT PAN, a promotorem pomocniczym dr hab. inż. Bartłomiej Dyniewicz, prof. IPPT PAN. Stopień magistra inżyniera

otrzymał w 2010 r. na Wydziale Mechatroniki PW (kierunek mechanika i budowa maszyn, specjalność automatyka) przedstawiając pracę pt. „Budowa modelu numerycznego amortyzatora magnetoreologicznego na podstawie badań eksperymentalnych”, której promotorem był dr hab. inż. Michał Bartyś, prof. PW.

2. Ocena dorobku naukowo-badawczego (po uzyskaniu stopnia doktora) i wkładu w rozwój dyscypliny. Ocena osiągnięcia naukowego dr. inż.

Jacka Mateusza Bajkowskiego

Podstawowym osiągnięciem naukowym przedstawionym do oceny jest cykl dwunastu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod wspólnym tytułem: **„Drgania układów mechanicznych z nieklasycznymi materiałami dyssypacyjnymi o możliwościach adaptacyjnych”**. Te artykuły, ponumerowane w autoreferacie od [11] do [0], zostały opublikowane w okresie od 2015 r. do 2023 r. w następujących czasopismach: Journal of Sound and Vibration ([11], [7]), Mechanical Systems & Signal Processing ([10], [9], [5], [1]), Shock and Vibration ([8]), Sports and Mechanics Research Communications ([6]), Journal of Sports Engineering and Technology ([4]), Materials ([3]), Sports Engineering ([2]), Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B:, Computers and Mathematics with Applications ([0]). W dziewięciu pracach dr inż. J. M. Bajkowski jest autorem wiodącym lub korespondencyjnym. Punktacja ww. publikacji, według aktualnie obowiązującego wykazu MEiN, wygląda następująco: sześć po 200 pkt., jedna 100 pkt., trzy 70 pkt., dwie 45 pkt., jedna 20 pkt. Zadeklarowany i potwierdzony w oświadczeniach podpisami współautorów, wkład Kandydata w te prace wynosi od 20% do 80%. Artykuły składające się na oceniane osiągnięcie powstały w trwającej od 2014 r. współpracy Kandydata z dwoma pracownikami naukowymi z Pracowni Sterowania i Dynamiki Układów Zakładu Technologii Inteligentnych IPPT PAN (promotor i promotor pomocniczy pracy doktorskiej Kandydata). Tematyka artykułów jest powiązana z badaniami prowadzonymi przez ten trzyosobowy zespół w ramach projektów finansowanych przez NCN.

Artykuły [11], [10] i [9] dotyczą badań nad adaptacyjnym tłumieniem drgań układów belek połączonych elementami tłumiącymi (łącznikami) wypełnionymi nietypowymi materiałami tłumiącymi. Ruch belek wymuszano przez ich początkowe wychylenie ze stanu równowagi. W [11] materiałem tłumiącym w łączniku był granulat o zróżnicowanym kształcie poddawany zmianom podciśnienia, w [10] był nim elastomer MR, a w [9] materiał granulowany o regulowanym stopniu kompresji.

W pracach [8], [7], [6] i [5] opisano wyniki badań nad skutecznością tłumienia drgań układów belek z wykorzystaniem nietypowych materiałów oraz efektywnością zaproponowanych/zooptymalizowanych algorytmów sterowania okresowego przy różnych wymuszeniach dynamicznych. W [8] było to wymuszenie w postaci wstrząsu sejsmicznego, podmuchu wiatru, punktowego uderzenia w koniec jednej belki lub jej punkt pośredni, w [7] wymuszenie impulsowe, w [6] wychylenie obydwu belek w przeciwnych kierunkach, a w [5] wymuszenie harmoniczne.

Artykuły [4] i [2] dotyczą badań nad wykorzystaniem luźnego granulatu jako materiału tłumiącego w nartach zjazdowych i desce snowboardowej. Założono, że zarówno narty jak i deskę można traktować jako belki wielowarstwowe, na końcach których w sztywnym pojemniku znajduje się granulata. Od obiektów o takiej strukturze wymaga się natychmiastowej reakcji na pojawiające się wymuszenie. Utrudnienie stanowi tu ograniczona możliwość rejestracji parametrów jazdy.

Artykuły [3] i [1] dotyczą badań nad wykorzystaniem materiałów o cechach adaptacyjnych do tłumienia drgań w wybranych układach dynamicznych. W [3] przeprowadzono obliczenia numeryczne i symulacje komputerowe przeciążeń doznawanych przez ludzki mózg (modelowany jako nieliniowy materiał lepko-plastyczny ulegający osłabieniu) przy zderzeniu głowy ze sztywną nieruchomą przeszkodą. Natomiast w [1], materiałem jest mieszanina nienewtonowska utworzona z drobnej frakcji piasku i polimeru umieszczona w hermetycznej osłonie, która umożliwia kontrolowanie stopnia kompresji piasku wypełniającego rdzeń belki wspornikowej.

W pracy [0] opisano zastosowanie metody elementów czasowo-przestrzennych w obliczeniach numerycznych z wykorzystaniem algorytmu obliczeń równoległych i karty graficznej z rdzeniami architektury CUDA firmy Nvidia. Funkcjonowanie metody pokazano na trzech przykładach. Zasyulowano w nich obciążenia płyty przy ruchomym obciążeniu, obciążenie nasypu kolejowego, po którym porusza się szybkobieżny pociąg i przeciążenie mózgu ludzkiego (nawiązanie do [3]).

Po przeanalizowaniu problematyki naukowej, zastosowanych metodologii badawczych, uzyskanych wyników oraz wkładu naukowego Kandydata w artykuły [11]-[0], uważam że za oryginalne elementy ocenianego osiągnięcia należy uznać opracowanie:

- metody wykorzystywania granulatu w adaptacyjnym sterowaniu drgań belek [11] (wkład 50 %) i metody półaktywnego sterowania pneumatyczną strukturą granulowaną wykorzystującą okresowe przełączanie podciśnienia do stabilizacji drgań

belki [9] (wkład 70 %) oraz zastosowanie luźnego granulatu do stabilizacji drgań poprzecznych nart zjazdowych [4] (wkład 80 %),

- sterowania stabilizującego ruch belki z elastomerem MR wykorzystujące zoptymalizowany model zastępczy [10] (wkład 40 %),
- metody aktywnego sterowania adaptacyjnego konstrukcji przy wymuszeniach okresowych i losowych [8] (wkład 20 %) i metody sterowania adaptacyjnego dla półaktywnych struktur belkowych przy wymuszeniach impulsowych [7] (wkład 25 %),
- metody doświadczalnej weryfikacji tłumienia drgań równoległych konstrukcji z łącznikiem półaktywnym sterowanym pneumatycznie [6] (wkład 60 %),
- metody adaptacji czasów przełączeń w sterowaniu optymalnym konstrukcji półaktywnej przy wymuszeniach harmonicznym [5] (wkład 50 %),
- modelu mechanicznego tkanki męskiej mózgu, który umożliwia odwzorowanie przeciążenia w pierwszej fazie uderzenia głowy w przeszkodę [3] (wkład 50 %),
- oceny chwilowych parametrów drgań deski snowboardowej z dyssypatorem granulowanym [2] (wkład 80 %),
- modelu fenomenologicznego i przeprowadzenie identyfikacji parametrów piasku aktywowanego kinematycznie podciśnieniem do tłumienia drgań [1] (wkład 60 %),
- strategii obliczeń równoległych struktur drgających przy użyciu czasowo-przestrzennej metody elementów skończonych [0] (wkład 40 %).

Głównym nurtem działalności naukowo-badawczej dr. J. M. Bajkowskiego w ostatnich latach są metody tłumienia drgań układów mechanicznych z wykorzystaniem materiałów dyssypacyjnych, które dają możliwość dostosowywania ich charakterystyk tłumienia oraz optymalizacji algorytmów sterowania tłumieniem przy różnych typach wymuszeń (harmonicznych, losowych, impulsowych, etc.) oraz wpływania w ten sposób na redukcję amplitudy drgań. Ważną częścią tej działalności są prace eksperymentalne, których realizacja była możliwa dzięki zaangażowaniu Kandydata w powstanie nowych oraz specjalnie zmodyfikowanych na potrzeby badań stanowiskach laboratoryjnych znajdujących się w PW i IPPT PAN.

Artykuły [11]-[0], składające się na oceniane osiągnięcie, przedstawiają wyniki ważnych, interdyscyplinarnych badań naukowych obejmujących zagadnienia m. in. mechaniki, adaptroniki, teorii sterowania, optymalizacji i materiałoznawstwa. Do ich rozwiązania wykorzystano nowoczesne metody badawcze. Uważam, że tematyka badań naukowych

podjęta przez dr. J. M. Bajkowskiego jest aktualna i bardzo ciekawa, a wyniki przedstawione w ocenianych pracach są inspirujące do jej zgłębiania.

Przyjętą formę przedstawienia osiągnięcia naukowego, jako cyklu powiązanych tematycznie artykułów uznaję za właściwą, aczkolwiek uważam, że dobrym uzupełnieniem osiągnięcia byłby autorski artykuł podsumowujący wkład Kandydata.

Dane naukometryczne Kandydata przedstawiają się następująco:

- indeks Hirscha w WoS i Scopus - 7,
- sumaryczny Impact factor IF osiągnięcia naukowego - 39.223,
- sumaryczna liczba punktów osiągnięcia naukowego wg. nowej listy MEN - 850 pkt.,
- liczba cytowań (bez autocytowań) - 167 (w okresie od 2016 r. do 2022 r. liczba cytowań utrzymywała się na poziomie 25/rok).

Podsumowując tę część opinii stwierdzam, że oceniane osiągnięcie dotyczące tłumienia drgań układów mechanicznych z nieklasycznymi materiałami dyssypacyjnymi o możliwościach adaptacyjnych wnosi znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Osiągnięcie naukowe Kandydata oceniam pozytywnie

3. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Od 2014 r. dr inż. J. M. Bajkowski nieustannie współpracuje z Pracownią Sterowania i Dynamiki Układów Zakładu Technologii Inteligentnych IPPT PAN. Obszarami tej współpracy: są modelowanie dynamicznych właściwości układów mechanicznych, optymalizacja i obliczenia numeryczne zagadnień z zakresu mechaniki, drgania układów pod obciążeniem, półaktywna kontrola drgań, oraz sterowanie tłumieniem drgań z zastosowaniem materiałów inteligentnych. Przykładem tej współpracy są dwa projekty, którymi kierował prof. dr hab. inż. Czesław Bajer. Były to projekt z programu OPUS 9 pt. „Modelowanie i metody sterowania drganiami konstrukcji z wykorzystaniem materiałów inteligentnych” (lata 2016-2020) oraz z programu OPUS 17 pt. „Zaawansowane metody masowego zrównoległania obliczeń numerycznych w dynamice konstrukcji” (lata 2020-2023). Innym przykładem są kolejne dwa projekty kierowane przez dr. hab. inż. Bartłomieja Dyniewicza, prof. IPPT. Był to projekt z programu SONATA 6 pt. „Półaktywne tłumienie drgań z wykorzystaniem struktur warstwowych z inteligentnym rdzeniem” (lata 2014-2018) oraz

projekt z programu SONATA Bis 7 pt. „Zaawansowane metody modelowania i optymalizacji struktur mechanicznych metamateriałów do inteligentnego sterowania drganiami” realizowany od 2018 r. do 2023 r. W okresie współpracy Kandydata z IPPT wyniki badań wykonanych w ww. projektach były konsekwentnie prezentowane konferencjach międzynarodowych i publikowane w prestiżowych czasopismach naukowych.

W okresie 2018/2019 r., Kandydat był kierownikiem i głównym wykonawcą grantu dziekańskiego pt. „Badania możliwości inteligentnego tłumienia drgań belek wspornikowych”.

Dr inż. J. M. Bajkowski jest współautorem rozdziału pt. „Rheological model and parameter identification of a kinetic sand used as a smart damping material” (wkład 70%) w monografii „Experimental Vibration analysis for Civil Engineering Structures, która ukazała w 2015 r. w serii Lecture Notes in Civil Engineering, Springer

Kandydat wykonał 36 recenzji artykułów zgłoszonych do publikacji w znanych zagranicznych czasopismach naukowych.

W latach 2014-2020 opracował 6 wniosków o finansowanie projektów badawczych w konkursach krajowych.

W ramach prac rozwojowych okresowo współpracował z pracownikami naukowymi z Instytutu Lotnictwa i Wydziału Lotnictwa Lotniczej Akademii Wojskowej w Dęblinie.

Jest członkiem utworzonego w 2023 r. międzyuczelnianego Zespołu Sterowania Materiałami Inteligentnymi.

W okresie pracy zawodowej, Kandydat otrzymał dwie nagrody J. M. Rektora PW, zespołową II stopnia za działalność naukową (2015 r.) i indywidualną I stopnia za osiągnięcia naukowe (2021 r.), nagrodę indywidualną za działalność naukową oraz stypendium START - Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej (2016 r.) oraz wyróżnienia Outstanding Reviewer Awards (2016 r. i 2017 r.) za działalność recenzencką i status Trusted Reviewer od Wydawnictwa Institute of Physics IOP Publishing, a także wyróżnienia od Dziekana Wydziału Inżynierii Produkcji i Wydziału Samochodów i Maszyn Roboczych PW.

Kandydat podnosił nieustannie swoje kwalifikacje zawodowe i kompetencje poprzez udział w kursach, szkoleniach i warsztatach. Odbył trzy zakończone egzaminami kursy - Critical Sustainability (2023 r.), Certificate in Advanced English (2022 r.) i Change Management Foundation (2022 r.), 6 szkoleń o profilu dydaktycznym i organizacyjnym oraz 5 podnoszących kompetencje.

Aktywność naukową Kandydata oceniam pozytywnie.

4. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego, popularyzującego naukę oraz współpracy międzynarodowej

Działalność dydaktyczna

W zakresie działalności dydaktycznej i kształcenia dr inż. J. M. Bajkowski był promotorem 21 prac dyplomowych (13 magisterskich, 8 inżynierskich) oraz 12 prac przejściowych (lata 2015-2023). Dotyczyły one problemów automatyzacji procesów, modelowania zjawisk mechanicznych, tłumienia drgań, projektowania i konstrukcji prototypowych urządzeń oraz budowy nowych stanowisk laboratoryjnych. Jedna z tych prac była podstawą do wspólnej publikacji z dyplomantem w czasopiśmie Machine Dynamics Research (2018 r.).

Jest współautorem podręcznika akademickiego pt. „Podstawy zapisu konstrukcji: materiały do ćwiczeń projektowych” (wkład 60%) dedykowanego studentom i uczniom szkół technicznych, a także współautorem monografii „Vibration control with smart materials” (wkład 25%) adresowanego do pracowników naukowych, doktorantów i inżynierów.

Działalność organizacyjna

Dzięki wieloletniej współpracy dr inż. J. M. Bajkowskiego z japońską firmą Omron Electronics oraz porozumieniu zawartym z Wydziałem Mechanicznym Technologicznym PW, jednostka ta pozyskała oryginalne stanowisko „Omron Sysmac safety educationa panel” służące celom badawczo-dydaktycznym. Ponadto Kandydat był członkiem komitetów naukowych 5 konferencji międzynarodowych oraz członkiem 3 komitetów organizacyjnych konferencji krajowych.

Działalność popularyzująca naukę

Kandydat był kilkakrotnie członkiem komitetu naukowego Francusko-Polskiego Seminarium Mechaniki, prowadził szkolenia w zakresie zastosowań automatyki przemysłowej, prowadził wykłady i warsztaty dla Fundacji Uniwersyte Dzieci oraz współuczestniczył w opracowaniu popularnonaukowej publikacji.

W 2011 r. rozpoczął współpracę z zagranicą prof. Mircea Safone z Laboratorium Wielodyscyplinarnego Modelowania i Symulacji Wydziału Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Perpignan we Francji. Od 2016 r. Kandydat był członkiem Komitetu Organizacyjnego i Naukowego Seminariów (pięć edycji) organizowanych od wielu lat na przemian w PW i we wspomnianej zagranicznej jednostce naukowej.

Dr inż. J. M. Bajkowski współpracował także z sektorem gospodarczym, których przykładem jest przeprowadzenie badań eksperymentalnych wpływu temperatury na charakterystykę tłumienia prototypowego tłumika translacyjnego z żelem reopeksyjnym dla firmy Smart Fluid S. A. (2022 r.).

Działalność dydaktyczną, organizacyjną, popularyzującą naukę i międzynarodową Kandydata oceniam pozytywnie.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z otrzymaną dokumentacją, stwierdzam, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe pt. **„Drgania układów mechanicznych z nieklasycznymi materiałami dyssypacyjnymi o możliwościach adaptacyjnych”** oraz opisana aktywność naukowa dr. inż. Jacka Mateusza Bajkowskiego spełniają warunki, zgodnie z wymogami art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.), **do nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.**

Uważam, że Kandydat po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, znacznie powiększył swój dorobek naukowy, wniósł znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna, stał się rozpoznawalnym naukowcem i zdobył kwalifikacje umożliwiające samodzielne prowadzenie badań.