



Poznań, 07.05.2023

Dr hab. inż. Tomasz GARBOWSKI, prof. UPP
Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28, 60-627 Poznań
e-mail: tomasz.garbowski@up.poznan.pl

Ocena osiągnięcia naukowego i pozostałego dorobku w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Bartosza Wieczorka w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

1. Podstawa opracowania

Pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej dra hab. inż. Olafa Ciszaka, prof. PP z dn. 06.03.2023, działającego w imieniu Rady Doskonałości Naukowej oraz z jej upoważnienia z dnia 13 lutego 2023 o numerze DRKN.Z2.400.166.2022, informujące o powołaniu niżej podpisanego na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Bartosza Wieczorka, wraz z załączoną dokumentacją dorobku Habilitanta; Ustawa z dnia 14.07.2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z późniejszymi zmianami, stosowne rozporządzenia MEiN oraz Uchwała Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej z dnia 27 lutego 2023 r. Nr 8/II/02/2023.

2. Sylwetka Habilitanta i ogólna ocena aktywności

Dr inż. Bartosz Wieczorek jest absolwentem kierunku Maszyn Roboczych i Transportu na Politechnice Poznańskiej (rocznik 2012). W latach 2012-15 odbył studia doktoranckie w dziedzinie nauki techniczne w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn na Politechnice Poznańskiej, Wydział Maszyn Roboczych i Transportu. W 2015 uzyskał stopień doktora na podstawie rozprawy pt. Studia nad rozwojem środków lokomocji techniki asystującej (na przykładzie innowacyjnych wózków inwalidzkich i ich rodzin). Kandydat pracował od roku 2015 w Katedrze Podstaw Konstrukcji Maszyn na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej na stanowisku asystenta do 2016 r. oraz na stanowisku adiunkta do 2020. Od roku 2020 pracuje na stanowisku adiunkta w Instytucie Konstrukcji Maszyn na Wydział Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej.

W postępowaniu habilitacyjnym dr Bartosz Wieczorek przedstawił do oceny osiągnięcie naukowe w postaci cyklu 28 powiązanych tematycznie publikacji, zatytułowanego "Rozwój ręcznych napędów wózków inwalidzkich w aspekcie dopasowania ich do indywidualnych potrzeb użytkownika", uzupełnionego o 12 patentów przyznanych przez Urząd Patentowy RP uzyskanych w latach 2016-2022.

Osiągnięcie to stanowi:

- **12 artykułów autorskich i współautorskich** (Habilitant jest jedynym autorem 1 z nich oraz pierwszym autorem 8 wieloautorskich publikacji) **z lat 2017-22 w czasopiśmie z listy JCR**: Applied Sciences (3), Renewable Energy (1), Energies (1), Disability and Rehabilitation: Assistive Technology (1), Journal of Biomechanical Engineering (2), Symmetry (2), PLoS ONE (1), Scientific Reports (1);
- 7 autorskich i współautorskich rozdziałów w monografiach (w tym 6-ciu rozdziałów w monografii, której był redaktorem naukowym);

- 8 autorskich i współautorskich referatów konferencyjnych z pełnym tekstem z konferencji: IOP Conference Series (4), MATEC Web of Conferences (3), MMS 2016 (1);
- 1 współautorski artykuł w czasopiśmie Technical Transactions.

Zwraca uwagę wysoki udział procentowy (średnia ok 50%) Kandydata w tworzeniu większości prac wieloautorskich. Kandydat zgłosił również w skład osiągnięcia naukowego **12 patentów uzyskanych w latach 2016-21**. W większości z nich (10 patentów) był pierwszym autorem. Nie ma wątpliwości, że przedstawione osiągnięcie habilitacyjne dotyczy mechaniki i konstrukcji w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna.

Dr inż. Bartosz Wieczorek zaliczył do wyników pozostałej istotnej aktywności naukowej redakcję naukową monografii zatytułowanej "*Research on the biomechanics of manual wheelchair drive for innovative manual and hybrid drives*", której 6 rozdziałów zaliczył w skład osiągnięcia naukowego. Dodatkowo Kandydat zgłosił:

- 4 współautorskie artykuły w czasopismach JCR: Journal of Building Engineering (1), Energies (1), Water (1), Forests (1);
- 5 współautorskich publikacji w czasopiśmie branżowym Autobusy;
- 3 współautorskie opublikowane referaty konferencyjne z pełnym tekstem;
- oraz po jednym współautorskim artykule w czasopismach: Technical Transactions oraz Safety & Fire Technology.

Ponadto w pozostałym dorobku wymieniony został udział w 7 międzynarodowych konferencjach po doktoracie, w 3 międzynarodowych targach wynalazków (po doktoracie), oraz udział w 2 grantach NCBR (kierował jednym z nich) oraz w jednym grantie rektorskim. Indeks Hirscha Habilitanta w momencie wszczęcia postępowania wynosił $h=8$ według WoS i $h=7$ wg Scopus, a liczba cytowań odpowiednio 114 (105 bez uwzględnienia autocytowań) i 162 (124 bez uwzględnienia autocytowań). Są to wyniki w pełni zadowalające.

Dr Bartosz Wieczorek jest naukowcem, który łączy w swojej pracy metody badawcze oraz eksperymentalne, które mają bezpośredni wpływ na rozwój układów napędowych wózków inwalidzkich (częściowo o charakterze badań podstawowych oraz wdrożeniowych, z naciskiem na wdrożeniowych). Jest członkiem 2 towarzystw inżyniersko-naukowych, redaktorem gościnnym czasopisma Symmetry oraz członkiem zespołu recenzentów czasopisma Technologies. Wykonał w sumie 20 recenzji artykułów do 5 czasopism i był członkiem komitetów organizacyjnych i naukowych 2 konferencji. W autoreferacie nie znalazłem informacji na temat opieki naukowej doktorantów i studentów. Kandydat nie wykazał pełnienia funkcji promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim ani nie wykazał czy był promotorem prac dyplomowych. Nie znalazłem też informacji o rodzaju prowadzonych zajęć. Kandydat wspominał jednak w autoreferacie, że praca inżynierska, której był promotorem uzyskała dwie nagrody. Dr Wieczorek uzyskał w sumie 4 nagrody: dwie związane z doktoratem i dwie związane z osiągnięciami naukowymi w latach 2019-2022. Kandydat wykazał również uzyskanie 19 nagród (w tym 5 złotych, 4 srebrne i 2 brązowe medale) za opracowane wynalazki na 13 wystawach (w tym 3 prezentował osobiście). Dorobek Habilitanta w zakresie dydaktyki uważam za zadowalający natomiast popularyzacji nauki uważam za wyróżniający się.

Kandydat nie wykazał żadnych naukowych staży krajowych czy też zagranicznych, ani istotnej aktywności naukowej w formie współpracy lub realizacji badań w innej uczelni, instytucji naukowej czy też instytucji kultury niż ta, w której jest zatrudniony od 2015 roku. Wymóg ten jednak nie podlega ocenie Recenzenta zgodnie z literalnym brzmieniem art 221 ust. 8 obowiązującej ustawy.

Podsumowując ogólną charakterystykę Kandydata, w mojej opinii jest bardzo aktywnym i wszechstronnym naukowcem, a o wartości Jego dorobku stanowi poziom trudności rozwijanej tematyki związanej z projektowaniem i rozwojem ręcznych układów napędowych do wózków inwalidzkich oraz praktyczny i aplikacyjny kontekst aktywności.

3. Ocena osiągnięcia naukowego będącego podstawą wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Jak wspomniano w poprzednim punkcie, tzw. osiągnięcie habilitacyjne dr. inż. Bartosza Wieczorka obejmuje 12 artykułów opublikowanych w czasopismach z listy JCR, 7 rozdziałów w monografiach, 8 referatów konferencyjnych z pełnym tekstem z 3 konferencji: oraz artykuł w czasopiśmie otwartym, a także 12 uzyskanych patentów. W poniższej ocenie odwołuję się do podanej w dokumentacji numeracji tych prac. Tematyka tych prac jest nowoczesna, spójna i dotyczy zagadnień związanych z projektowaniem oraz rozwojem ręcznych układów napędowych do wózków inwalidzkich.

Przedstawione przez Kandydata osiągnięcie naukowe stanowi kompleksowe rozwiązanie problemu związanego ze zwiększeniem dostępności ręcznych wózków inwalidzkich dla osób z niepełnosprawnością ruchu, u których stopień sprawności fizycznej często uniemożliwia ciągłą eksploatację napędu ręcznego. W realizowanych pracach badawczych i rozwojowych duży nacisk kładł na aplikacyjność osiągniętych rezultatów, dlatego duża większość zagadnień inżynierskich przedstawionych w artykułach naukowych poparta jest opatentowanym, zbudowanym i rzeczywistym prototypem. Dr Wieczorek swoją działalność naukową skupił w obszarze układów napędowych wózków inwalidzkich, które służą zaspokajaniu potrzeby lokomocji osób niepełnosprawnych ruchowo. Zatem celem większości prac naukowych było rozwiązanie problemu niedostosowania ręcznych napędów do zróżnicowanych możliwości fizycznych człowieka, które często dyskwalifikują możliwość eksploatacji napędu ręcznego z powodu jego niedopasowania do możliwości fizycznych użytkownika oraz miejsca jego eksploatacji.

Pierwszym i podstawowym problemem badawczo-rozwojowym, który postawił sobie Kandydat było dostosowanie napędu ręcznego w wózku inwalidzkim do indywidualnych możliwości fizycznych użytkownika. Pierwszą koncepcją była konstrukcja modułowego wózka inwalidzkiego zbudowana na wspólnej platformie bazowej. Efektem tych prac był patent (P9) oraz publikacja opisująca metodykę opracowywania struktury funkcjonalnej i przypisywania poszczególnych funkcji do modułów (A22) umożliwiających budowę zindywidualizowanego funkcjonalnie wózka inwalidzkiego.

W kolejnych pracach Kandydat rozwijał metodologie badawcze polegające na opracowaniu autorskich metod umożliwiających pomiar parametrów biomechanicznych powiązanych z eksploatacją układu napędowego. Realizacja tego celu polegała na równoległych pracach nad metodami pomiaru parametrów biomechanicznych, metodami analizy i przetwarzania mierzonych sygnałów pomiarowych oraz budowie autorskich stanowisk badawczych. Opracowywane metody badawczej było ściśle powiązane z budową stanowisk badawczych, wśród których najistotniejszym była hamownia do wózków inwalidzkich wraz z jej modułami dodatkowymi. Konstrukcję hamowni do wózków inwalidzkich oraz jej wykorzystanie w badaniach opisano w publikacji (A20). Model analityczny momentu napędowego wykorzystywany przy sterowaniu stanowiskiem przedstawiono w pracy (A4). Wyniki tej pracy zostały również użyte podczas prac nad dostosowaniem modelu momentu napędowego na potrzeby wózków inwalidzkich wyposażonych napęd hybrydowy ręczno-elektryczny (A3).

Zaprojektowana i zbudowana hamownia umożliwiła Dr Wieczorkowi wyznaczenie trajektorii wózka inwalidzkiego, która została opisana w artykule (A11) i nazwana metodą trapezów. Pomiar trajektorii był jednym z kilku badanych za pomocą hamowni do wózków inwalidzkich parametrów kinematycznych. Dokładny opis wszystkich badanych parametrów kinematycznych zawarto w publikacji (A16). Kolejną metodą opracowaną na potrzeby przetwarzania danych mierzonych za pomocą hamowni do wózków inwalidzkich była metoda określania położenia środka ciężkości ciała człowieka w warunkach dynamicznych. Metodę tą opisano w artykule (A12). Wyznaczana za pomocą powyższej metody zmienność położenia środka ciężkości zobrazowana została za pomocą chmury punktów i opisana w publikacji (A1).

Wykorzystana w badaniach Kandydata hamownia do wózków inwalidzkich, ze względu na sposób eksploatacji wózka inwalidzkiego, umożliwiła pomiar środka ciężkości tylko w płaszczyźnie poziomej. Chcąc określić położenie środka ciężkości na osi pionowej opracowana została analityczna metoda wyznaczania położenia środka ciężkości bazująca na podziale ciała człowieka na czternaście segmentów i opisana w publikacji (A25). Opracowana metoda analitycznego wyznaczania położenia środka ciężkości ciała człowieka wymaga znajomości kątów pomiędzy analizowanymi segmentami. W tym celu opracowana została metoda przechwytywania położenia segmentów ciała człowieka w warunkach dynamicznych. Metodę opisano w publikacji (A26) a następnie zweryfikowano działanie metody i określono jej dokładność w pracy (A13).

Istotnym dorobkiem Kandydata było opracowanie metody przetwarzania sygnału EMG na wysięk mięśniowy, wyrażany w procentowym wykorzystaniu analizowanej grupy mięśniowej, która pozwalała na powiązanie czynności napędzania wózka inwalidzkiego z konsumpcją dostępnych dla pacjenta zasobów energetycznych. W ramach projektu NCBR LIDER VII kierowanym przez Dr Wieczorka wypracowana została metodyką przeprowadzania statycznego testu maksymalnego dobrowolnego skurczu MVC mięśnia, których wyniki opisano w publikacji (A24). Kompletną próbę pomiarową parametrów biomechanicznych związanych z eksploatacją ręcznych napędów wózka inwalidzkiego na hamowni do wózków inwalidzkich opisano w publikacji (A17).

Należy zaznaczyć, że opracowana przez Dr Wieczorka procedura badawcza parametrów biomechanicznych składała się z kilku pod-procedur wykorzystujących własną aparaturę pomiarową. W ramach budowy stanowisk badawczych zaprojektowano, opatentowano i zbudowano hamownię do wózków inwalidzkich (P12) oraz stanowisko do pomiaru oporów ruchu wózka inwalidzkiego (P11). Dodatkowo w ramach osiągnięcia naukowego Kandydat zaprojektował i wytworzył prototypy dźwigniowego systemu napędowego wózka inwalidzkiego (P1) oraz piastę przekładniową wielobiegową do ręcznych wózków inwalidzkich (P2), a także zestaw modyfikacyjny układu napędowego hybrydowego elektryczno-ręcznego (P6).

Mając na uwadze wysoki poziom dopasowania do napędu hybrydowego do indywidualnych możliwości fizycznych osoby z niepełnosprawnością ruchu postanowiono wzbogacić ten napęd o dwa moduły zwiększające jego funkcjonalność. Pierwszy z nich to karoseria wózka inwalidzkiego z zespołem mocowania (P7). Drugim modułem dedykowanym do napędu hybrydowego jest system kontroli gestem wózka inwalidzkiego z napędem elektrycznym (P8). Z uwagi na konieczność znacznej ingerencji w konstrukcję bazową wózka inwalidzkiego, konieczne było opracowanie adapterów dopasowujących przyłącza na ramię do nowych modułów napędowych: tj. stabilizator osi koła wózka inwalidzkiego (P3). Mając na uwadze aspekty ekonomiczne i techniczne takiej modyfikacji wózka inwalidzkiego opracowano również moduły wzbogacające klasyczny układ napędowy tj. moduł ciągu do wózka inwalidzkiego (P4). Innym

opracowanym podczas realizacji osiągnięcia naukowego modułem dodatkowym jest moduł do uniwersalnego hamulca dźwigniowego. Moduł ten powstał w dwóch wariantach (P5, P10).

Kolejnym problemem badawczym, którym zajmował się w swojej pracy Kandydat to ocena oddziaływania człowieka napędzającego wózek inwalidzki na wartość momentu siły oporów - zależności te opisane zostały w pracy (A5). Podczas tych badań istotne były rezultaty opisane w publikacjach (A14) i (A18). W badaniach wykorzystano autorskie i opatentowane stanowisko badawcze do badania siły oporów ruchu (P11) oraz hamownię dla wózków inwalidzkich (P12). Kandydat badał również moduł blokady cofania. Badania te przedstawił w publikacji (A8).

Sposób obsługi zaprojektowanych przez Dr Wieczorka układów napędowych wymagał ich napędzania za pomocą ruchów kończyn górnych. Zasługującymi na uwagę rezultatami opracowanymi w ramach tej problematyki badawczej jest opracowanie mapy wysiłku mięśniowego (wyniki w trakcie publikacji), mapy zalecanych obszarów montażu modułów wzbogacających funkcjonalność układu napędowego (wyniki w trakcie publikacji) oraz model kąta obrotu koła napędowego podczas fazy napędowej (A27). Wyniki eksperymentu opublikowano w artykule (A28). Zaznaczyć należy, że opracowane metody badawcze wykorzystywane w badaniach biomechaniki napędzania ręcznych wózków inwalidzkich znajdują zastosowanie również w innych obszarach badań eksploatacyjnych urządzeń technicznych. Między innymi metodę wykorzystano przy definicji energochłonności procesu rozdrabniania drewna (A2).

Artykuły stanowiące osiągnięcie habilitacyjne dr. M. Wieczorka zostały opublikowane w renomowanych czasopismach, współautorami wielu z nich są jego współpracownicy, czym udowodnił, że potrafi budować skuteczne zespoły naukowe. Habilitant pokazał też, że jego prace badawczo-rozwojowe wpłynęły na rozwój ręcznych układów napędowych wózków inwalidzkich. Przedstawiona działalność badawcza stymulowała też proces powstawania nowych patentów rozwiązań technicznych, zwiększających dostępność ręcznego napędu wózka inwalidzkiego. Opracowane przez Kandydata innowacyjne układy napędowe znacząco zwiększyły możliwość stosowania ręcznego napędu przez większą grupę osób niepełnosprawnych ruchowo co korzystnie przekłada się na aspekt propagowania aktywności ruchowej wśród osób z niepełnosprawnością ruchu.

Podsumowując, w przedstawionym cyklu powiązanych tematycznie publikacji i uzyskanych patentów zawarte są kompleksowe badania podjętej tematyki i oryginalne rozwiązania w rozwijanej metodologii napędów wózków inwalidzkich. Habilitant wykazał się szczególnie umiejętnością współpracy w zespołach badawczych. W mojej opinii przedstawione przez Niego osiągnięcie habilitacyjne spełnia wymagania ustawowe.

4. Ocena pozostałej istotnej aktywności naukowej Habilitanta

Prace, które zostały zaliczone do pozostałej aktywności naukowej, zostały wymienione w p.2 recenzji. Część tych artykułów i referatów dotyczyła zagadnień tematycznie, częściowo zgodnych z pracami stanowiącymi dzieło habilitacyjne, zatem trudno je uznać za inną istotną aktywność naukową. Nie została ona opisana wyczerpująco w autoreferacie. Tym niemniej, ze spisu dorobku można wywnioskować, że w swojej pracy naukowej od roku 2016 dr inż. Bartosz Wieczorek interesował się także innymi tematami badawczymi, tj. m. in. poza drogowymi maszynami rozdrabniającymi z silnikami o małych mocach, działalnością wynalazczą w zakresie urządzeń i maszyn roboczych oraz badania nieklasycznych materiałów konstrukcyjnych takich jak stopy niklu i tytanu.

Habilitant kierował jednym projektem badawczym, w sumie uczestniczył w realizacji 3 projektów badawczych realizowanych w PP. Należy też podkreślić, że wypromowana przez dra Bartosza Wieczorka praca inżynierska, została dwukrotnie nagrodzona, a on sam otrzymał 4 nagrody. Dodatkowo Kandydat wraz z zespołem uzyskali liczne nagrody za opracowane wynalazki, co dowodzi Jego dojrzałości badawczej i przygotowania do przyszłego prowadzenia zespołów badawczych.

Niestety Kandydat nie uczestniczył w żadnych naukowych stażach krajowych czy też zagranicznych. Kandydat nie wskazał też żadnej istotnej aktywności naukowej w formie współpracy lub realizacji badań w innej uczelni, instytucji naukowej czy też instytucji kultury niż ta, w której jest zatrudniony od 2015 roku. Nie zmienia to jednak mojej pozytywnej opinii na temat Habilitanta, niemniej przesłanka ta zgodnie z art 219 ust. 1 pkt 3 obowiązującej ustawy podlega ocenie podmiotu habilitującego.

Podsumowując, uwzględniłem dorobek naukowy Habilitanta, poza przedstawionym osiągnięciem badawczym, za istotny.

5. Wniosek końcowy

Wyrażam opinię, że dorobek naukowy dra inż. Bartosza Wieczorka, uzyskany w latach 2016 - 22, spełnia wymagania wobec osób ubiegających się o stopień doktora habilitowanego, określone w art 219 ust 1 pkt 1 i 2 lit. a-c obowiązującej ustawy, a także w rozporządzeniach MEiN definiującym kryteria oceny osiągnięć kandydatów do tego stopnia naukowego.

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe dra inż. Bartosza Wieczorka w zakresie związanym z rozwojem ręcznych napędów wózków inwalidzkich w aspekcie dopasowania ich do indywidualnych potrzeb użytkownika, a także Jego pozostała aktywność naukowa w zakresie metod eksperymentalnych i obliczeniowych mechaniki konstrukcji, stanowią znaczący wkład Kandydata w rozwój dyscypliny Inżynieria Mechaniczna. Jego aktywność w zakresie promocji nauki zasługują na wyróżnienie. W związku z tym opiniuję wniosek Habilitanta pozytywnie.



Poznań, 07.05.2023

Poznań, 07.05.2023

Dr hab. inż. Tomasz GARBOWSKI, prof. UPP
Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28, 60-627 Poznań
e-mail: tomasz.garbowski@up.poznan.pl

Ocena osiągnięcia naukowego i pozostałego dorobku w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Bartosza Wieczorka w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

1. Podstawa opracowania

Pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej dra hab. inż. Olafa Ciszaka, prof. PP z dn. 06.03.2023, działającego w imieniu Rady Doskonałości Naukowej oraz z jej upoważnienia z dnia 13 lutego 2023 o numerze DRKN.Z2.400.166.2022, informujące o powołaniu niżej podpisanego na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Bartosza Wieczorka, wraz z załączoną dokumentacją dorobku Habilitanta; Ustawa z dnia 14.07.2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z późniejszymi zmianami, stosowne rozporządzenia MEiN oraz Uchwała Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej z dnia 27 lutego 2023 r. Nr 8/II/02/2023.

2. Sylwetka Habilitanta i ogólna ocena aktywności

Dr inż. Bartosz Wieczorek jest absolwentem kierunku Maszyn Roboczych i Transportu na Politechnice Poznańskiej (rocznik 2012). W latach 2012-15 odbył studia doktoranckie w dziedzinie nauki techniczne w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn na Politechnice Poznańskiej, Wydział Maszyn Roboczych i Transportu. W 2015 uzyskał stopień doktora na podstawie rozprawy pt. Studia nad rozwojem środków lokomocji techniki asystującej (na przykładzie innowacyjnych wózków inwalidzkich i ich rodzin). Kandydat pracował od roku 2015 w Katedrze Podstaw Konstrukcji Maszyn na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej na stanowisku asystenta do 2016 r. oraz na stanowisku adiunkta do 2020. Od roku 2020 pracuje na stanowisku adiunkta w Instytucie Konstrukcji Maszyn na Wydział Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej.

W postępowaniu habilitacyjnym dr Bartosz Wieczorek przedstawił do oceny osiągnięcie naukowe w postaci cyklu 28 powiązanych tematycznie publikacji, zatytułowanego "Rozwój ręcznych napędów wózków inwalidzkich w aspekcie dopasowania ich do indywidualnych potrzeb użytkownika", uzupełnionego o 12 patentów przyznanych przez Urząd Patentowy RP uzyskanych w latach 2016-2022.

Osiągnięcie to stanowi:

- **12 artykułów autorskich i współautorskich** (Habilitant jest jedynym autorem 1 z nich oraz pierwszym autorem 8 wieloautorskich publikacji) **z lat 2017-22 w czasopiśmie z listy JCR**: Applied Sciences (3), Renewable Energy (1), Energies (1), Disability and Rehabilitation: Assistive Technology (1), Journal of Biomechanical Engineering (2), Symmetry (2), PLoS ONE (1), Scientific Reports (1);
- 7 autorskich i współautorskich rozdziałów w monografiach (w tym 6-ciu rozdziałów w monografii, której był redaktorem naukowym);

- 8 autorskich i współautorskich referatów konferencyjnych z pełnym tekstem z konferencji: IOP Conference Series (4), MATEC Web of Conferences (3), MMS 2016 (1);
- 1 współautorski artykuł w czasopiśmie Technical Transactions.

Zwraca uwagę wysoki udział procentowy (średnia ok 50%) Kandydata w tworzeniu większości prac wieloautorskich. Kandydat zgłosił również w skład osiągnięcia naukowego **12 patentów uzyskanych w latach 2016-21**. W większości z nich (10 patentów) był pierwszym autorem. Nie ma wątpliwości, że przedstawione osiągnięcie habilitacyjne dotyczy mechaniki i konstrukcji w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna.

Dr inż. Bartosz Wieczorek zaliczył do wyników pozostałej istotnej aktywności naukowej redakcję naukową monografii zatytułowanej "*Research on the biomechanics of manual wheelchair drive for innovative manual and hybrid drives*", której 6 rozdziałów zaliczył w skład osiągnięcia naukowego. Dodatkowo Kandydat zgłosił:

- 4 współautorskie artykuły w czasopismach JCR: Journal of Building Engineering (1), Energies (1), Water (1), Forests (1);
- 5 współautorskich publikacji w czasopiśmie branżowym Autobusy;
- 3 współautorskie opublikowane referaty konferencyjne z pełnym tekstem;
- oraz po jednym współautorskim artykule w czasopismach: Technical Transactions oraz Safety & Fire Technology.

Ponadto w pozostałym dorobku wymieniony został udział w 7 międzynarodowych konferencjach po doktoracie, w 3 międzynarodowych targach wynalazków (po doktoracie), oraz udział w 2 grantach NCBR (kierował jednym z nich) oraz w jednym grantie rektorskim. Indeks Hirscha Habilitanta w momencie wszczęcia postępowania wynosił $h=8$ według WoS i $h=7$ wg Scopus, a liczba cytowań odpowiednio 114 (105 bez uwzględnienia autocytowań) i 162 (124 bez uwzględnienia autocytowań). Są to wyniki w pełni zadowalające.

Dr Bartosz Wieczorek jest naukowcem, który łączy w swojej pracy metody badawcze oraz eksperymentalne, które mają bezpośredni wpływ na rozwój układów napędowych wózków inwalidzkich (częściowo o charakterze badań podstawowych oraz wdrożeniowych, z naciskiem na wdrożeniowych). Jest członkiem 2 towarzystw inżyniersko-naukowych, redaktorem gościnnym czasopisma Symmetry oraz członkiem zespołu recenzentów czasopisma Technologies. Wykonał w sumie 20 recenzji artykułów do 5 czasopism i był członkiem komitetów organizacyjnych i naukowych 2 konferencji. W autoreferacie nie znalazłem informacji na temat opieki naukowej doktorantów i studentów. Kandydat nie wykazał pełnienia funkcji promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim ani nie wykazał czy był promotorem prac dyplomowych. Nie znalazłem też informacji o rodzaju prowadzonych zajęć. Kandydat wspominał jednak w autoreferacie, że praca inżynierska, której był promotorem uzyskała dwie nagrody. Dr Wieczorek uzyskał w sumie 4 nagrody: dwie związane z doktoratem i dwie związane z osiągnięciami naukowymi w latach 2019-2022. Kandydat wykazał również uzyskanie 19 nagród (w tym 5 złotych, 4 srebrne i 2 brązowe medale) za opracowane wynalazki na 13 wystawach (w tym 3 prezentował osobiście). Dorobek Habilitanta w zakresie dydaktyki uważam za zadowalający natomiast popularyzacji nauki uważam za wyróżniający się.

Kandydat nie wykazał żadnych naukowych staży krajowych czy też zagranicznych, ani istotnej aktywności naukowej w formie współpracy lub realizacji badań w innej uczelni, instytucji naukowej czy też instytucji kultury niż ta, w której jest zatrudniony od 2015 roku. Wymóg ten jednak nie podlega ocenie Recenzenta zgodnie z literalnym brzmieniem art 221 ust. 8 obowiązującej ustawy.

Podsumowując ogólną charakterystykę Kandydata, w mojej opinii jest bardzo aktywnym i wszechstronnym naukowcem, a o wartości Jego dorobku stanowi poziom trudności rozwijanej tematyki związanej z projektowaniem i rozwojem ręcznych układów napędowych do wózków inwalidzkich oraz praktyczny i aplikacyjny kontekst aktywności.

3. Ocena osiągnięcia naukowego będącego podstawą wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Jak wspomniano w poprzednim punkcie, tzw. osiągnięcie habilitacyjne dr. inż. Bartosza Wieczorka obejmuje 12 artykułów opublikowanych w czasopismach z listy JCR, 7 rozdziałów w monografiach, 8 referatów konferencyjnych z pełnym tekstem z 3 konferencji: oraz artykuł w czasopiśmie otwartym, a także 12 uzyskanych patentów. W poniższej ocenie odwołuję się do podanej w dokumentacji numeracji tych prac. Tematyka tych prac jest nowoczesna, spójna i dotyczy zagadnień związanych z projektowaniem oraz rozwojem ręcznych układów napędowych do wózków inwalidzkich.

Przedstawione przez Kandydata osiągnięcie naukowe stanowi kompleksowe rozwiązanie problemu związanego ze zwiększeniem dostępności ręcznych wózków inwalidzkich dla osób z niepełnosprawnością ruchu, u których stopień sprawności fizycznej często uniemożliwia ciągłą eksploatację napędu ręcznego. W realizowanych pracach badawczych i rozwojowych duży nacisk kładł na aplikacyjność osiągniętych rezultatów, dlatego duża większość zagadnień inżynierskich przedstawionych w artykułach naukowych poparta jest opatentowanym, zbudowanym i rzeczywistym prototypem. Dr Wieczorek swoją działalność naukową skupił w obszarze układów napędowych wózków inwalidzkich, które służą zaspokajaniu potrzeby lokomocji osób niepełnosprawnych ruchowo. Zatem celem większości prac naukowych było rozwiązanie problemu niedostosowania ręcznych napędów do zróżnicowanych możliwości fizycznych człowieka, które często dyskwalifikują możliwość eksploatacji napędu ręcznego z powodu jego niedopasowania do możliwości fizycznych użytkownika oraz miejsca jego eksploatacji.

Pierwszym i podstawowym problemem badawczo-rozwojowym, który postawił sobie Kandydat było dostosowanie napędu ręcznego w wózku inwalidzkim do indywidualnych możliwości fizycznych użytkownika. Pierwszą koncepcją była konstrukcja modułowego wózka inwalidzkiego zbudowana na wspólnej platformie bazowej. Efektem tych prac był patent (P9) oraz publikacja opisująca metodykę opracowywania struktury funkcjonalnej i przypisywania poszczególnych funkcji do modułów (A22) umożliwiających budowę zindywidualizowanego funkcjonalnie wózka inwalidzkiego.

W kolejnych pracach Kandydat rozwijał metodologie badawcze polegające na opracowaniu autorskich metod umożliwiających pomiar parametrów biomechanicznych powiązanych z eksploatacją układu napędowego. Realizacja tego celu polegała na równoległych pracach nad metodami pomiaru parametrów biomechanicznych, metodami analizy i przetwarzania mierzonych sygnałów pomiarowych oraz budowie autorskich stanowisk badawczych. Opracowywane metody badawczej było ściśle powiązane z budową stanowisk badawczych, wśród których najistotniejszym była hamownia do wózków inwalidzkich wraz z jej modułami dodatkowymi. Konstrukcję hamowni do wózków inwalidzkich oraz jej wykorzystanie w badaniach opisano w publikacji (A20). Model analityczny momentu napędowego wykorzystywany przy sterowaniu stanowiskiem przedstawiono w pracy (A4). Wyniki tej pracy zostały również użyte podczas prac nad dostosowaniem modelu momentu napędowego na potrzeby wózków inwalidzkich wyposażonych napęd hybrydowy ręczno-elektryczny (A3).

Zaprojektowana i zbudowana hamownia umożliwiła Dr Wieczorkowi wyznaczenie trajektorii wózka inwalidzkiego, która została opisana w artykule (A11) i nazwana metodą trapezów. Pomiar trajektorii był jednym z kilku badanych za pomocą hamowni do wózków inwalidzkich parametrów kinematycznych. Dokładny opis wszystkich badanych parametrów kinematycznych zawarto w publikacji (A16). Kolejną metodą opracowaną na potrzeby przetwarzania danych mierzonych za pomocą hamowni do wózków inwalidzkich była metoda określania położenia środka ciężkości ciała człowieka w warunkach dynamicznych. Metodę tą opisano w artykule (A12). Wyznaczana za pomocą powyższej metody zmienność położenia środka ciężkości zobrazowana została za pomocą chmury punktów i opisana w publikacji (A1).

Wykorzystana w badaniach Kandydata hamownia do wózków inwalidzkich, ze względu na sposób eksploatacji wózka inwalidzkiego, umożliwiała pomiar środka ciężkości tylko w płaszczyźnie poziomej. Chcąc określić położenie środka ciężkości na osi pionowej opracowana została analityczna metoda wyznaczania położenia środka ciężkości bazująca na podziale ciała człowieka na czternaście segmentów i opisana w publikacji (A25). Opracowana metoda analitycznego wyznaczania położenia środka ciężkości ciała człowieka wymaga znajomości kątów pomiędzy analizowanymi segmentami. W tym celu opracowana została metoda przechwytywania położenia segmentów ciała człowieka w warunkach dynamicznych. Metodę opisano w publikacji (A26) a następnie zweryfikowano działanie metody i określono jej dokładność w pracy (A13).

Istotnym dorobkiem Kandydata było opracowanie metody przetwarzania sygnału EMG na wysiłek mięśniowy, wyrażany w procentowym wykorzystaniu analizowanej grupy mięśniowej, która pozwalała na powiązanie czynności napędzania wózka inwalidzkiego z konsumpcją dostępnych dla pacjenta zasobów energetycznych. W ramach projektu NCBR LIDER VII kierowanym przez Dr Wieczorka wypracowana została metodyka przeprowadzania statycznego testu maksymalnego dobrowolnego skurczu MVC mięśnia, których wyniki opisano w publikacji (A24). Kompletną próbę pomiarową parametrów biomechanicznych związanych z eksploatacją ręcznych napędów wózka inwalidzkiego na hamowni do wózków inwalidzkich opisano w publikacji (A17).

Należy zaznaczyć, że opracowana przez Dr Wieczorka procedura badawcza parametrów biomechanicznych składała się z kilku pod-procedur wykorzystujących własną aparaturę pomiarową. W ramach budowy stanowisk badawczych zaprojektowano, opatentowano i zbudowano hamownię do wózków inwalidzkich (P12) oraz stanowisko do pomiaru oporów ruchu wózka inwalidzkiego (P11). Dodatkowo w ramach osiągnięcia naukowego Kandydat zaprojektował i wytworzył prototypy dźwigniowego systemu napędowego wózka inwalidzkiego (P1) oraz piastę przekładniową wielobiegową do ręcznych wózków inwalidzkich (P2), a także zestaw modyfikacyjny układu napędowego hybrydowego elektryczno-ręcznego (P6).

Mając na uwadze wysoki poziom dopasowania do napędu hybrydowego do indywidualnych możliwości fizycznych osoby z niepełnosprawnością ruchu postanowiono wzbogacić ten napęd o dwa moduły zwiększające jego funkcjonalność. Pierwszy z nich to karoseria wózka inwalidzkiego z zespołem mocowania (P7). Drugim modułem dedykowanym do napędu hybrydowego jest system kontroli gestem wózka inwalidzkiego z napędem elektrycznym (P8). Z uwagi na konieczność znacznej ingerencji w konstrukcję bazową wózka inwalidzkiego, konieczne było opracowanie adapterów dopasowujących przyłącza na ramię do nowych modułów napędowych: tj. stabilizator osi koła wózka inwalidzkiego (P3). Mając na uwadze aspekty ekonomiczne i techniczne takiej modyfikacji wózka inwalidzkiego opracowano również moduły wzbogacające klasyczny układ napędowy tj. moduł ciągu do wózka inwalidzkiego (P4). Innym

opracowanym podczas realizacji osiągnięcia naukowego modułem dodatkowym jest moduł do uniwersalnego hamulca dźwigniowego. Moduł ten powstał w dwóch wariantach (P5, P10).

Kolejnym problemem badawczym, którym zajmował się w swojej pracy Kandydat to ocena oddziaływania człowieka napędzającego wózek inwalidzki na wartość momentu siły oporów - zależności te opisane zostały w pracy (A5). Podczas tych badań istotne były rezultaty opisane w publikacjach (A14) i (A18). W badaniach wykorzystano autorskie i opatentowane stanowisko badawcze do badania siły oporów ruchu (P11) oraz hamownię dla wózków inwalidzkich (P12). Kandydat badał również moduł blokady cofania. Badania te przedstawił w publikacji (A8).

Sposób obsługi zaprojektowanych przez Dr Wieczorka układów napędowych wymagał ich napędzania za pomocą ruchów kończyn górnych. Zastępującymi na uwagę rezultatami opracowanymi w ramach tej problematyki badawczej jest opracowanie mapy wysiłku mięśniowego (wyniki w trakcie publikacji), mapy zalecanych obszarów montażu modułów wzbogacających funkcjonalność układu napędowego (wyniki w trakcie publikacji) oraz model kąta obrotu koła napędowego podczas fazy napędowej (A27). Wyniki eksperymentu opublikowano w artykule (A28). Zaznaczyć należy, że opracowane metody badawcze wykorzystywane w badaniach biomechaniki napędzania ręcznych wózków inwalidzkich znajdują zastosowanie również w innych obszarach badań eksploatacyjnych urządzeń technicznych. Między innymi metodę wykorzystano przy definicji energochłonności procesu rozdrabniania drewna (A2).

Artykuły stanowiące osiągnięcie habilitacyjne dr. M. Wieczorka zostały opublikowane w renomowanych czasopismach, współautorami wielu z nich są jego współpracownicy, czym udowodnił, że potrafi budować skuteczne zespoły naukowe. Habilitant pokazał też, że jego prace badawczo-rozwojowe wpłynęły na rozwój ręcznych układów napędowych wózków inwalidzkich. Przedstawiona działalność badawcza stymulowała też proces powstawania nowych patentów rozwiązań technicznych, zwiększających dostępność ręcznego napędu wózka inwalidzkiego. Opracowane przez Kandydata innowacyjne układy napędowe znacząco zwiększyły możliwość stosowania ręcznego napędu przez większą grupę osób niepełnosprawnych ruchowo co korzystnie przekłada się na aspekt propagowania aktywności ruchowej wśród osób z niepełnosprawnością ruchu.

Podsumowując, w przedstawionym cyklu powiązanych tematycznie publikacji i uzyskanych patentów zawarte są kompleksowe badania podjętej tematyki i oryginalne rozwiązania w rozwijanej metodologii napędów wózków inwalidzkich. Habilitant wykazał się szczególnie umiejętnością współpracy w zespołach badawczych. W mojej opinii przedstawione przez Niego osiągnięcie habilitacyjne spełnia wymagania ustawowe.

4. Ocena pozostałej istotnej aktywności naukowej Habilitanta

Prace, które zostały zaliczone do pozostałej aktywności naukowej, zostały wymienione w p.2 recenzji. Część tych artykułów i referatów dotyczyła zagadnień tematycznie, częściowo zgodnych z pracami stanowiącymi dzieło habilitacyjne, zatem trudno je uznać za inną istotną aktywność naukową. Nie została ona opisana wyczerpująco w autoreferacie. Tym niemniej, ze spisu dorobku można wywnioskować, że w swojej pracy naukowej od roku 2016 dr inż. Bartosz Wieczorek interesował się także innymi tematami badawczymi, tj. m. in. poza drogowymi maszynami rozdrabniającymi z silnikami o małych mocach, działalnością wynalazczą w zakresie urządzeń i maszyn roboczych oraz badania nieklasycznych materiałów konstrukcyjnych takich jak stopy niklu i tytanu.

Habilitant kierował jednym projektem badawczym, w sumie uczestniczył w realizacji 3 projektów badawczych realizowanych w PP. Należy też podkreślić, że wypromowana przez dra Bartosza Wieczorka praca inżynierska, została dwukrotnie nagrodzona, a on sam otrzymał 4 nagrody. Dodatkowo Kandydat wraz z zespołem uzyskali liczne nagrody za opracowane wynalazki, co dowodzi Jego dojrzałości badawczej i przygotowania do przyszłego prowadzenia zespołów badawczych.

Niestety Kandydat nie uczestniczył w żadnych naukowych stażach krajowych czy też zagranicznych. Kandydat nie wskazał też żadnej istotnej aktywności naukowej w formie współpracy lub realizacji badań w innej uczelni, instytucji naukowej czy też instytucji kultury niż ta, w której jest zatrudniony od 2015 roku. Nie zmienia to jednak mojej pozytywnej opinii na temat Habilitanta, niemniej przesłanka ta zgodnie z art 219 ust. 1 pkt 3 obowiązującej ustawy podlega ocenie podmiotu habilitującego.

Podsumowując, uwzględniłem dorobek naukowy Habilitanta, poza przedstawionym osiągnięciem badawczym, za istotny.

5. Wniosek końcowy

Wyrażam opinię, że dorobek naukowy dra inż. Bartosza Wieczorka, uzyskany w latach 2016 - 22, spełnia wymagania wobec osób ubiegających się o stopień doktora habilitowanego, określone w art 219 ust 1 pkt 1 i 2 lit. a-c obowiązującej ustawy, a także w rozporządzeniach MEiN definiującym kryteria oceny osiągnięć kandydatów do tego stopnia naukowego.

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe dra inż. Bartosza Wieczorka w zakresie związanym z rozwojem ręcznych napędów wózków inwalidzkich w aspekcie dopasowania ich do indywidualnych potrzeb użytkownika, a także Jego pozostała aktywność naukowa w zakresie metod eksperymentalnych i obliczeniowych mechaniki konstrukcji, stanowią znaczący wkład Kandydata w rozwój dyscypliny Inżynieria Mechaniczna. Jego aktywność w zakresie promocji nauki zasługuje na wyróżnienie. W związku z tym opiniuję wniosek Habilitanta pozytywnie.



Poznań, 07.05.2023