

Białystok, 23 lipca 2021 r.

Dr hab. inż. Mirosław Świercz, prof. PB
Katedra Automatyki i Robotyki
Wydział Elektryczny Politechniki Białostockiej
ul. Wiejska 45D, 15-351 Białystok

S E K R E T A R I A T
Rady Dyscypliny AEE

Wpłynęło dnia 30.07.2021
Zarejestrowano pod nr
Podpis Jm...

***Recenzja osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej
dr inż. Ziemowita Dworakowskiego
(Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie)
w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego***

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzja została opracowana na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie (pismo WEALiIB-b/511-1-5/21 z dnia 11 maja 2021 r.), na podstawie Uchwały nr 31/2011 Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu wszczętym na wniosek dra inż. Ziemowita Dworakowskiego oraz powierzenia mi w tym postępowaniu roli recenzenta komisji.

Niniejsza recenzja została opracowana na podstawie następujących dokumentów i materiałów:

- dokumentów złożonych przez kandydata:
 - wniosku z dnia 10.12.2020 r. o wszczęcie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie *automatyka, elektronika i elektrotechnika*,
 - autoreferatu, zawierającego omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478, z późn. zm.), a także informację o istotnej aktywności naukowej oraz inne informacje, uznane przez kandydata za istotne,
 - wykazu osiągnięć naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej *automatyka, elektronika i elektrotechnika*,
 - raportów oceny bibliometrycznej publikacji kandydata (na podstawie baz Scopus oraz Web of Science Core Collection, według stanu na dzień 15.01.2021 r.), przygotowanych przez Bibliotekę Główną AGH,
 - aneksu, zawierającego wyszczególnienie wkładu merytorycznego współautorów publikacji, wymienionych przez kandydata we wniosku (wraz z oświadczeniami współautorów, określającymi ich indywidualny wkład w przygotowanie publikacji);
- tekstu jednolitego Uchwały Senatu Akademii Górniczo-Hutniczej w sprawie „Zasad i trybu postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie” z dnia 25 września 2019 r. (z późn. zm.).

M. Świercz

2. Sylwetka kandydata

Dr inż. Ziemowit Dworakowski w 2016 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie naukowej automatyka i robotyka, na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: „Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w automatycznej diagnostyce struktur płytowych” (promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Tadeusz Stępiński, a recenzentami prof. dr hab. inż. Józef Korbicz i prof. dr hab. inż. Wiesław Jerzy Staszewski). Jednostką nadającą stopień była Rada Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie.

W latach 2017–2020 dr inż. Z. Dworakowski był zatrudniony w Akademii Górniczo-Hutniczej na stanowisku starszego referenta technicznego, a od 2020 r. jest adiunktem naukowo-badawczym w Katedrze Robotyki i Mechatroniki na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki tej uczelni.

Działalność naukowo-badawcza dr inż. Ziemowita Dworakowskiego obejmuje obszar zastosowania sztucznej inteligencji oraz zaawansowanych metod przetwarzania sygnałów do monitorowania układów mechanicznych i wykrywania uszkodzeń w tych układach. Zgodnie z zestawieniem zamieszczonym przez kandydata w „Autoreferacie”, prezentującym dorobek i osiągnięcia naukowe habilitanta, jego zainteresowania naukowe koncentrowały się (lub aktualnie koncentrują) na następujących zagadnieniach szczegółowych w problemie automatyzacji procesów decyzyjnych w monitorowaniu struktur:

- metody ekstrakcji i selekcji cech sygnałów pomiarowych i obrazów struktur;
- konstrukcja klasyfikatorów cech sygnałów i metody oceny jakości klasyfikacji;
- zastosowanie metod sztucznej inteligencji (głównie sieci neuronowych) do detekcji uszkodzeń struktur;
- metodologia tzw. fuzji decyzji, tj. łączenia wyników jednoczesnego działania wielu klasyfikatorów, w celu zwiększenia niezawodności automatycznej diagnostyki struktur i urządzeń;
- diagnostyka przekładni obiegowych;
- monitorowanie struktur z wykorzystaniem metod bezkontaktowych oraz analizy modalnej;
- identyfikacja wymuszeń oraz kompensacji drgań nieznanymi systemów.

Wymienione wyżej tematy są, w opinii recenzenta, w pełni aktualne i wymagają opanowania dość złożonego aparatu pojęciowego z kilku obszarów wiedzy, znajomości zaawansowanych metod matematycznych oraz sprawnego posługiwania się technikami informatycznymi. Należy więc podkreślić, że kandydat wykazał się wiedzą i zasobem umiejętności, które niewątpliwie stanowią zaawansowany warsztat naukowy.

Dr inż. Ziemowit Dworakowski wykazuje istotną aktywność w zespołowych pracach badawczych (finansowanych przez NCBiR, NCN i fundusze strukturalne) oraz pozyskiwaniu środków na realizację tych projektów. Przed uzyskaniem stopnia doktora brał udział w realizacji trzech projektów, natomiast po uzyskaniu stopnia naukowego realizował lub realizuje sześć projektów badawczych, pełniąc funkcję kierownika projektu w dwóch z tych projektów (finansowanych w ramach konkursów SONATA i LIDER).

Oprócz prowadzenia działalności naukowo-badawczej dr inż. Z. Dworakowski był aktywnie zaangażowany w prowadzenie zajęć dydaktycznych w Katedrze Robotyki i Mechatroniki AGH w Krakowie oraz prac dyplomowych na obydwu stopniach studiów. Kandydat prowadził zajęcia z przedmiotów: Systemy Wizyjne, Techniki Wizyjne, Przetwarzanie Sygnałów i Identyfikacja w Sterowaniu Urządzeń Mechatronicznych, Przetwarzanie Sygnałów i Identyfikacja w Monitorowaniu Urządzeń Mechatronicznych (i ich odpowiedniki w jęz. angielskim) oraz Algorytmy Genetyczne i Ewolucyjne w Technice, Teoria

H. B. Sien

Sterowania, Systemy Programowania Robotów (w jęz. polskim), jak również zajęcia w ramach Szkoły Letniej dla studentów z Kazachstanu. W okresie po uzyskaniu stopnia doktora był promotorem 23 prac inżynierskich i magisterskich (w tym 9 w jęz. angielskim), z których cztery zostały nagrodzone wyróżnieniem wydziałowym, a jedna praca zdobyła III miejsce w uczelnianym konkursie „Diamenty AGH”.

Dr inż. Z. Dworakowski aktywnie uczestniczy również w działalności organizacyjnej swojego wydziału, m.in. poprzez udział w przygotowaniu dokumentacji do akredytacji ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology), dla kierunków „Inżynieria mechatroniczna z językiem angielskim jako językiem wykładowym – studia pierwszego stopnia” oraz „Inżynieria mechatroniczna z językiem angielskim jako językiem wykładowym – studia drugiego stopnia, specjalność Projektowanie mechatroniczne”. W/w kierunki studiów, realizowane na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH, uzyskały tę akredytację jako pierwsze w Europie, reprezentujące tematykę inżynierii mechatronicznej. Habilitant jest obecnie wydziałowym koordynatorem ds. akredytacji ABET.

3. Ocena osiągnięcia naukowego, wskazanego przez kandydata jako stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny *automatyka, elektronika i elektrotechnika*

Podstawę wniosku habilitacyjnego dr inż. Ziemowita Dworakowskiego stanowi osiągnięcie naukowe, przedstawione w cyklu powiązanych tematycznie 11 publikacji, pod wspólnym tytułem: „**Zastosowanie fuzji decyzji do zwiększenia niezawodności automatycznej diagnostyki struktur i urządzeń**”. Z formalnego punktu widzenia cykl ten wypełnia zapis art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478, z późn. zm.).

Wszystkie publikacje cyklu zostały opublikowane w latach 2012-2020 i są dziełem zespołów autorskich. Trzy publikacje, tworzące cykl, zostały wydane w latach 2012-2015, tj. przed uzyskaniem przez habilitanta stopnia doktora. Sumaryczny wskaźnik Impact Factor (IF) 11 publikacji stanowiących cykl jest równy 16,502 – według „Raportu oceny bibliometrycznej publikacji dr inż. Ziemowita Dworakowskiego”, opracowanego na podstawie bazy Web of Science Core Collection (data przeszukiwania 15.01.2021 r.), zgodnie z wartościami współczynnika IF w latach opublikowania artykułów. Łączna liczba cytowań publikacji habilitanta wg bazy WoS (wg stanu na dzień 15.01.2021 r.) wynosiła 78, a z wyłączeniem autocytowań – 72. Indeks Hirscha wyznaczony w bazie WoS wynosił 4.

W bazie Scopus w dniu 15.01.2021 r. było indeksowanych 10 publikacji ze zgłoszonego przez habilitanta cyklu publikacji, przy czym łączna liczba cytowań prac dr inż. Ziemowita Dworakowskiego wynosiła 97 (80 po wyłączeniu autocytowań), a indeks Hirscha wyznaczony przez tę bazę wynosił 5 (również po wyłączeniu autocytowań wszystkich współautorów).

Suma punktów za publikacje tworzące cykl wynosi 870 (według punktacji MNiSW obowiązującej w dniu 31.10.2020 r.) – zgodnie z danymi zamieszczonymi przez habilitanta w sekcji „IV. INFORMACJE NAUKOMETRYCZNE” dokumentu „Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny”.

3.1. Charakterystyka osiągnięcia naukowego

Przedstawiony przez kandydata jako osiągnięcie naukowe cykl publikacji składa się z:

a) 7 publikacji w czasopismach z listy Journal Citation Report (zgodnie z klasyfikacją w bazie Web of Science Core Collection):

1. Z. Dworakowski, K. Dziedzic, P. Zdziebko and K. Mendrok: „Damage Detection in

ISMA

- Plates with Use of Laser-Measured Mode Shapes”, *Shock and Vibration*, vol. 2020, Article ID 8858126, 2020, poz. [c11] cyklu (IF= 1,298, 70 pkt. MNiSW, cytowany 0 razy);
2. Z. Dworakowski, K. Dziedziech, and A. Jabłoński: “A novelty detection approach to monitoring of epicyclic gearbox health”, *Metrol. Meas. Syst.*, vol. 25, no. 3, pp. 459–473, 2018, poz. [c9] cyklu (IF= 1,096, 100 pkt. MNiSW, cytowany 2 razy);
 3. J. Górski, A. Klepka, K. Dziedziech, J. Mrówka, R. Radecki, and Z. Dworakowski: “Identification of the stick and slip motion between contact surfaces using artificial neural networks”, *Nonlinear Dyn.*, 2020, poz. [c8] cyklu (IF= 4,867, 140 pkt. MNiSW, cytowany 0 razy);
 4. Z. Dworakowski, K. Dragan, and T. Stepinski: “Artificial neural network ensembles for fatigue damage detection in aircraft”, *J. Intell. Mater. Syst. Struct.*, vol. 28, no. 7, pp. 851–861, 2016, poz. [c7] cyklu (IF= 2,211, 100 pkt. MNiSW, cytowany 9 razy);
 5. Z. Dworakowski, L. Ambrozinski, and T. Stepinski: “Multi-stage temperature compensation method for Lamb wave measurements”, *J. Sound Vib.*, vol. 382, pp. 328–339, 2016, poz. [c6] cyklu (IF= 2,593, 140 pkt. MNiSW, cytowany 13 razy);
 6. Z. Dworakowski, P. Kohut, A. Gallina, K. Holak, and T. Uhl: “Vision-based algorithms for damage detection and localization in structural health monitoring”, *Struct. Control Heal. Monit.*, vol. 23, pp. 35–50, 2016, poz. [c4] cyklu (IF= 2,355, 140 pkt. MNiSW, cytowany 37 razy);
 7. Z. Dworakowski, L. Ambrozinski, P. Packo, K. Dragan, and T. Stepinski: “Application of artificial neural networks for compounding multiple damage indices in Lamb-wave-based damage detection”, *Struct. Control Heal. Monit.*, vol. 22, pp. 50–61, 2015, poz. [c3] cyklu (IF= 2,082, 15 pkt. MNiSW, cytowany 14 razy);
- b) 2 referatów opublikowanych w materiałach konferencji naukowych, indeksowanych w bazie Web of Science Core Collection (WoS):
1. Z. Dworakowski, T. Stepinski, K. Dragan, A. Jablonski, and T. Barszcz: “Ensemble ANN Classifier for Structural Health Monitoring”, in ICAISC 2016, Part I, *Lecture Notes in Computer Science*, 2016, vol. 2, no. 9692, pp. 81–90, poz. [c5] cyklu (IF= 0,0, 0 pkt. MNiSW, cytowany 1 raz);
 2. Z. Dworakowski, L. Ambrozinski, P. Packo, K. Dragan, T. Stepinski, and T. Uhl: “Application of Artificial Neural Networks for Damage Indices Classification with the Use of Lamb Waves for the Aerospace Structures”, *Key Eng. Mater.*, vol. 588, pp. 12–21, 2013, poz. [c2] cyklu (IF= 0,0, 0 pkt. MNiSW, cytowany 2 razy);
- c) 2 artykułów opublikowanych w czasopiśmie, które nie znajdują się na liście JCR:
1. P. Kohut, K. Holak, Z. Dworakowski, and T. Uhl: “Vision data employed for crack detection and localization”, *Diagnostyka - Appl. Struct. Heal. Usage Cond. Monit.*, vol. 3, no. 63, pp. 35–41, 2012, poz. [c1] cyklu (IF= 0,0, 20 pkt. MNiSW, cytowany 0 razy);
 2. K. Mendrok, M. Bochenska, and Z. Dworakowski: “Effectiveness evaluation of the damage localization with a local spatial filtration under variable external conditions”, *Diagnostyka*, vol. 20, no. 1, pp. 55–61, 2019, poz. [c10] cyklu (IF= 0,0, 20 pkt. MNiSW, cytowany 0 razy).

Recenzent dość sceptycznie odnosi się do zaliczania do cyklu ocenianych publikacji trzech artykułów (oznaczonych przez habilitanta jako [c1], [c2] i [c3]) powstałych przed uzyskaniem stopnia doktora. Wprawdzie aktualne przepisy prawa nie stanowią, że habilitant ma zgromadzić dorobek uprawniający go do wystąpienia o nadanie stopnia doktora habilitowanego w okresie po uzyskaniu stopnia doktora, niemniej jednak publikacje sprzed uzyskania stopnia doktora zostały już poddane analizie recenzentów w przewodzie doktorskim i przyczyniły się do nadania tego stopnia. Ponadto porównanie treści art. 186 i 187 ustawy Prawo o szkolnictwie

wyższym i nauce (opisujących kryteria oceny dorobku doktoranta) z treścią art. 219 tej ustawy (dotyczącym kryteriów oceny habilitanta) prowadzi, zdaniem recenzenta, do wniosku, że w postępowaniu habilitacyjnym powinno się oceniać dorobek kandydata uzyskany już po nadaniu stopnia doktora. W przypadku głównego osiągnięcia naukowego dr inż. Ziemowita Dworakowskiego niemal 30% ocenianego dorobku pochodzi z okresu sprzed uzyskania stopnia doktora.

3.2. Ocena wartości osiągnięcia naukowego i indywidualnego wkładu kandydata

Wspólnym elementem, który łączy w/w publikacje i pozwala traktować je jako spójny cykl jest koncepcja zastosowania mechanizmu tzw. fuzji decyzji w celu poprawy wyników procesu decyzyjnego (tj. poprawy trafności decyzji) w monitorowaniu i analizie układów mechanicznych. Samo pojęcie fuzji decyzji oraz różnorodne podejścia do stosowania tej metodologii są znane w literaturze światowej od wielu lat – na przykład książka B. V. Dasarathy, *Decision Fusion* (Los Alamitos, CA: IEEE Comput. Soc., 1994) prezentuje liczbę kilkuset wcześniejszych pozycji bibliograficznych oraz kilkadziesiąt studiów przypadków, w których zastosowano to podejście.

Oryginalny wkład habilitanta w zastosowanie metodologii fuzji decyzji do monitorowania wybranych klas układów mechanicznych oraz detekcji uszkodzeń struktur i układów polega na opracowaniu nowych algorytmów łączenia decyzji indywidualnych klasyfikatorów: uśredniania decyzji klasyfikatorów z wykorzystaniem podejścia zespołowego, łączenia wskazań wielu algorytmów kompensacji temperatury, łączenia wskazań wielu algorytmów wykrywania uszkodzeń w strukturach belkowych oraz łączenia wyników pomiarów przeprowadzanych w wielu punktach struktury w celu odróżniania efektów uszkodzeń od wpływu zmian parametrów zewnętrznych.

Habilitant wniósł własny, interesujący przyczynek do rozwiązania problemu monitorowania struktur belkowych (poprzez opracowanie odcinkowej metody wykrywania uszkodzeń w tych strukturach oraz podejścia łączącego wskazania metody opartej na analizie drugiej pochodnej oraz metody odcinkowej) oraz rzeczywistych, skomplikowanych struktur lotniczych (poprzez opracowanie metody wykorzystującej zespoły sieci neuronowych do wykrywania uszkodzeń w tych strukturach, przetestowanej z powodzeniem podczas pełnoskalowej próby zmęczeniowej rzeczywistego samolotu).

Habilitant z powodzeniem stosował w monitorowaniu struktur zespoły klasyfikatorów złożone z kilku różnych typów sieci neuronowych, uzyskując zarówno dobrą jakość klasyfikacji (wyższą niż rozwiązanie „klasyczne”, oparte o pojedyncze sieci neuronowe), jak i pewną uniwersalność klasyfikatora, który może być skutecznie stosowany do rozwiązywania zadań klasyfikacji i regresji w różnych zadaniach monitorowania struktur.

Ponadto prace habilitanta potwierdziły, że podejście zespołowe charakteryzuje się wyższą skutecznością również w problemach identyfikacji parametrów nieliniowych systemów mechanicznych. Habilitant skutecznie stosował podejście zespołowe do rozpoznawania anomalii maszyn wirnikowych, w szczególności do wykrywania uszkodzeń przekładni obiegowych.

Habilitant opracował również oryginalną metodę kompensacji wpływu temperatury na pomiary wykonywane z wykorzystaniem fal prowadzonych. Zaproponował nową metodę tzw. „pomiaru grupowego”, która (za pomocą algorytmu łączenia pomiarów wykonywanych w różnych punktach struktury) pozwala na odróżnianie globalnego wpływu temperatury od lokalnych zmian struktury w zadaniu wykrywania uszkodzeń w płytach z wykorzystaniem fal prowadzonych.

Habilitant zaproponował również zastosowanie metody łączenia pomiarów z wielu obszarów struktury (z wykorzystaniem pomiaru grupowego i zastosowaniem analizy modalnej oraz lokalnej filtracji modalnej) w celu wykrywania uszkodzeń w strukturach płytowych.

W opinii recenzenta, wymienione wyżej oryginalne osiągnięcia habilitanta, opisane w cyklu publikacji przedstawionych jako główne osiągnięcie naukowe, stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej *automatyka, elektronika i elektrotechnika*. Kreatywne i inteligentne kombinacje istniejących metod oraz oryginalne modyfikacje algorytmów podejmowania decyzji, przedstawione w publikacjach, których współautorem jest kandydat, pozwoliło często na uzyskanie lepszych efektów klasyfikacji i detekcji uszkodzeń lub anomalii, niż dotychczas raportowane w literaturze.

W poszczególnych podrozdziałach rozdziału „4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy” autoreferatu na temat działalności naukowej, dydaktycznej i popularyzatorskiej kandydata, habilitant szczegółowo omawia wyniki, uzyskane w wyniku zastosowania proponowanych metod fuzji decyzji, opisane w poszczególnych publikacjach cyklu. Opisuje również główne wątki zaprezentowane w innych artykułach, których nie zaliczył do cyklu publikacji będących podstawą wniosku habilitacyjnego. Recenzent podziela opinię kandydata, że proponowane przez niego podejście i wybrane metody poprawy skuteczności monitorowania i detekcji uszkodzeń stanowią oryginalne koncepcje autorskie, charakteryzujące się wysokim poziomem merytorycznym i dające w rezultacie na ogół lepsze rozwiązania postawionych problemów badawczych.

3.3. Ocena pozostałych osiągnięć naukowych kandydata

Jako pozostałe osiągnięcia naukowe, tj. publikacje, które nie wchodzą w skład cyklu 11 prac, habilitant przedstawił:

- a) 6 rozdziałów w monografiach naukowych, którymi są referaty opublikowane w materiałach trzech konferencji międzynarodowych organizowanych przez SPIE (The international society for optics and photonics), konferencji 5th international conference on Condition Monitoring of Machinery in Non-stationary Operations, 15th IFToMM World Congress on Mechanism and Machine Science oraz konferencji Structural Health Monitoring 2019. Spośród wymienionych przez kandydata sześciu publikacji 5 to prace zespołowe, a jedna jest publikacją autorską.
- b) 2 współautorskie artykuły opublikowane w czasopismach o zasięgu międzynarodowym w okresie przed uzyskaniem przez habilitanta stopnia doktora.
- c) 6 współautorskich artykułów opublikowanych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym w latach 2016-2019, tj. po uzyskaniu przez habilitanta stopnia doktora.
- d) 4 wystąpienia na konferencjach międzynarodowych w okresie przed uzyskaniem przez habilitanta stopnia doktora (wraz z udziałem kandydata w przygotowaniu referatu do druku w materiałach pokonferencyjnych).
- e) 14 wystąpień na konferencjach międzynarodowych w okresie po uzyskaniu przez habilitanta stopnia doktora (wraz z udziałem kandydata w przygotowaniu referatu do druku w materiałach pokonferencyjnych).
- f) 3 osiągnięcia o charakterze projektowym, konstrukcyjnym lub technologicznym: zaprojektowanie i wykonanie systemu oprogramowania do wykrywania i lokalizowania uszkodzeń na podstawie sygnałów z fal prowadzonych z kompensacją wpływu temperatury i wykorzystaniem fuzji decyzji, zaprojektowanie i wykonanie systemu adaptacyjnej aktywnej kompensacji drgań nieznanych struktur działającego w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem uczenia ze wzmocnieniem oraz sieci neuronowych, jak również współautorstwo pakietu oprogramowania Wiz2D do analizy krzywej

ugięcia struktur oraz wykonanie systemu oprogramowania do lokalizowania uszkodzeń w jednostronnie podpartych belkach.

- g) Udział (jako wykonawca) w 3 projektach naukowo-badawczych, zrealizowanych w okresie przed uzyskaniem przez habilitanta stopnia doktora – w tym w projekcie LIDER, finansowanym przez NCBiR.
- h) Udział w 6 projektach naukowo-badawczych, zrealizowanych w okresie po uzyskaniu przez habilitanta stopnia doktora. W dwóch projektach (tj. projekcie wykonywanym w ramach konkursu LIDER, finansowanym przez NCBiR oraz projekcie w ramach konkursu SONATA, finansowanym przez NCN) kandydat pełnił funkcję kierownika projektu, zaś w pozostałych realizował samodzielne zadania badawcze, polegające na projektowaniu inteligentnych rozwiązań diagnostycznych oraz algorytmów decyzyjnych.
- i) Wykonanie 18 recenzji publikacji zgłoszonych do czasopism z listy JCR, indeksowanych w bazie WoS.
- j) Współpracę z instytucjami z otoczenia gospodarczego uczelni, polegającą głównie na analizie danych przemysłowych, wykonaniu ekspertyz i konsultacjach merytorycznych.
- k) Wdrożenie technologii: systemu monitorowania stanu konstrukcji wirnikowych (w ramach projektu POIR) oraz udział w budowie i testach demonstratora technologii (w ramach projektu LIDER).

Osiągnięcia habilitanta z okresu przed uzyskaniem przez niego stopnia doktora recenzent traktuje jako etap przygotowujący młodego badacza do przyszłej pracy naukowej – przede wszystkim poprzez jego udział w eksperymentach (pod kierunkiem doświadczonych pracowników naukowych) oraz zdobywanie umiejętności prezentowania wyników własnych badań. Ponadto osiągnięcia te zostały już ocenione, a ich pozytywna ocena była jednym z kryterium uzyskania stopnia naukowego doktora. Z powyższych powodów recenzent skupia się na osiągnięciach habilitanta po uzyskaniu przez niego stopnia doktora.

Merytoryczny wkład dr inż. Ziemowita Dworakowskiego w przygotowanie wieloautorskich publikacji ocenianych w tej sekcji recenzji polegał głównie na formułowaniu hipotez badawczych, udziale w realizacji eksperymentów, analizie danych eksperymentalnych, opracowaniu i implementacji niektórych algorytmów (np. metody fuzji decyzji wykorzystującej zespoły sieci neuronowych), interpretacji uzyskanych wyników oraz czynnościach związanych z redagowaniem tekstów publikacji. Wkład dr inż. Ziemowita Dworakowskiego jest więc różnorodny, reprezentujący odpowiedni poziom merytoryczny oraz znaczący pod względem ilościowym i jakościowym. Można także uznać, że habilitant aktywnie uczestniczył w znaczącej liczbie międzynarodowych konferencji naukowych, poddając wyniki swoich badań krytycznej ocenie dość szerokiego grona odbiorców. Recenzent ocenia więc pozytywnie również i tę część dorobku habilitanta, która nie została wskazana jako główne osiągnięcie naukowe w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Recenzent zwraca jednak uwagę na następujące mankamenty aktywności naukowej habilitanta:

- a) brak udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych;
- b) brak informacji o członkostwie w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych;
- c) brak informacji o członkostwie w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism;
- d) nieuczestniczenie przez habilitanta w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych;
- e) nieuczestniczenie w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski

o przyznanie nagród naukowych oraz wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny.

3.4. Wniosek

Podsumowując rozdział recenzji dotyczący oceny osiągnięcia naukowego, wskazanego przez kandydata, stwierdzam, że przedstawione do oceny publikacje naukowe dr inż. Ziemowita Dworakowskiego zawierają nowe, oryginalne wyniki i w znaczącym stopniu przyczyniają się do rozwoju metodologii i praktyki monitorowania wybranych klas struktur i układów mechanicznych oraz detekcji uszkodzeń tych struktur. Oceniany cykl publikacji jest powiązany tematycznie, a analizując przedstawione publikacje w kolejności chronologicznej, zauważa się także rozwój naukowy habilitanta. Toteż recenzent pozytywnie ocenia przedstawione osiągnięcie naukowe i stwierdza, że spełnia ono warunki stawiane kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego, sformułowane w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 478, z późn. zm.). Na podstawie przedstawionego cyklu publikacji można również stwierdzić, że habilitant jest właściwie przygotowany do samodzielnego prowadzenia prac badawczych oraz w stopniu satysfakcjonującym opanował warsztat naukowy.

Jednakże pozytywną ocenę głównego osiągnięcia naukowego habilitanta obniżają dwa czynniki:

- 1) Wszystkie publikacje cyklu są artykułami lub referatami wieloautorskimi, przy czym w ośmiu z nich dr inż. Z. Dworakowski jest pierwszym autorem. Recenzent w pełni docenia pozytywne znaczenie pracy zespołowej, której efekty są najczęściej lepsze niż suma dokonań poszczególnych członków zespołu badawczego. Recenzent nie ma również zastrzeżeń co do jednoznaczności i jasności deklaracji współautorów na temat merytorycznego udziału i roli dr inż. Ziemowita Dworakowskiego w powstaniu ocenianych publikacji. Niemniej jednak, oceniając indywidualny „znaczący wkład autora w rozwój dyscypliny naukowej” (sformułowanie ustawowe), powinno być możliwe przypisanie habilitantowi konkretnej koncepcji naukowej, metodologii, czy rozwiązania, które byłoby jednoznacznie kojarzone z jego osobą.
- 2) Jak wspomniano wyżej, publikacje składające się na oceniany cykl były cytowane 78 razy, a z wyłączeniem autocytowań – 72 razy (dane bazy WoS, wg stanu na dzień 15.01.2021 r.) przy czym największy rezonans w środowisku miały 3 publikacje, oznaczone w autoreferacie kandydata numerami: [c4] (37 cytowań), [c3] (14 cytowań) i [c6] (13 cytowań). Na liście 11 publikacji cyklu znajdują się jednak 2 artykuły, które nie były cytowane w ogóle, zaś jeden artykuł był cytowany tylko jeden raz. Nie można oczywiście czynić zarzutu niskiej „cytowalności” w stosunku do artykułów opublikowanych w roku 2020, niemniej jednak taki „rozkład zainteresowania” elementami głównego osiągnięcia naukowego kandydata nieco obniża łączną ocenę tego osiągnięcia.

4. Ocena istotnej aktywności naukowej kandydata realizowanej w więcej niż jednej uczelni

4.1. Ocena działalności naukowo-badawczej realizowanej poza macierzystą uczelnią

W art. 219 ust. 1 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, określającym formalne warunki do nadania stopnia doktora habilitowanego, punkt 3 stanowi, że stopień ten nadaje się osobie, która: „wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności

zagranicznej”. W sekcji 5 autoreferatu habilitant przedstawił informacje na temat swej współpracy z innymi (krajowymi i zagranicznymi) uczelniami i ośrodkami naukowymi, w których realizował zadania badawcze oraz przebywał na krótkoterminowych stażach naukowych.

Według habilitanta, wyniki eksperymentów przeprowadzanych przez niego (jako członka zespołu badawczego) w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych (ITWL) w Warszawie oraz podczas Pełnoskalowej Próby Zmęczeniowej realizowanej w Pradze (Czechy) zostały zaprezentowane w publikacjach [c3], [c5] i [c7] cyklu, stanowiącego podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. W wyniku współpracy z ITWL (m.in. odbycia przez habilitanta tygodniowego stażu w tym instytucie) w 2012 r. powstała również publikacja w czasopiśmie *Fatigue of Aircraft Structures. The Journal of Institute of Aviation*, która nie została przez habilitanta zaliczona do cyklu. Współpraca z ITWL, polegająca na realizacji eksperymentów zmęczeniowych oraz pakietu eksperymentów na komponentach lotniczych, była kontynuowana do końca 2020 r. w ramach projektu LIDER (finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju), którego kierownikiem był habilitant. W niektórych pracach badawczych realizowanych w ramach tego projektu habilitant współpracował z Universitat Politecnica de Catalunya w Barcelonie (Hiszpania).

Jako efekt współpracy z Politechniką Krakowską habilitant wskazał publikację z 2014 r. w czasopiśmie *Technisches Messen* (który nie został zaliczony do cyklu prac), zaś współpraca z naukowcami z uniwersytetu Sfax w Tunezji przyczyniła się do opublikowania artykułu przeglądowego: A. Jablonski, Z. Dworakowski, K. Dziedzic, and F. Chaari – “Vibration-based diagnostics of epicyclic gearboxes – From classical to soft-computing methods”, *Measurement*, vol. 147, article 106811, 2019 oraz referatu konferencyjnego: Z. Dworakowski, K. Dziedzic, O. Graja, and A. Jablonski – “Speed extraction from vibration signal using ANNs and broadband features”, który został zaprezentowany podczas 11th International Workshop on Structural Health Monitoring w 2017 r.

Dr inż. Ziemowit Dworakowski realizował również współpracę naukową z przedsiębiorstwami: Callstats (Helsinki, Finlandia, w formie tygodniowego stażu naukowego w siedzibie przedsiębiorstwa), Elmodis (Kraków, Polska, w ramach projektu wdrożeniowego), EC Systems, AMC Vibro, Tauron Dystrybucja S.A., It Business Consulting Group Sp z o.o., oraz Zakuper / Brave Commerce Group.

4.3. Wniosek

Analiza dostarczonej przez habilitanta informacji na temat jego aktywności naukowej realizowanej poza macierzystą uczelnią wskazuje, że podstawowymi formami tej aktywności były: krótkoterminowe (trwające ok. jednego tygodnia) staże naukowe w innych ośrodkach niż Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie oraz realizacja w tych ośrodkach wybranych zadań badawczych (np. sesji pomiarowych lub prób zmęczeniowych). Te formy współpracy przyniosły wymierne efekty w postaci wymienionych wyżej publikacji.

Zdaniem recenzenta, aktywność naukowa habilitanta w ośrodkach badawczych poza własną uczelnią spełnia formalne wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt 3 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, jednakże merytoryczna ocena tej aktywności nie może być wysoka.

K. Gieł

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Podsumowując przedstawiony do oceny wniosek dr inż. Ziemowita Dworakowskiego o nadanie mu stopnia naukowego doktora habilitowanego stwierdzam, że kandydat spełnia wymagania określone w art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478, z późn. zm.), gdyż posiada w dorobku osiągnięcia naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej *automatyka, elektronika i elektrotechnika*, w której jest prowadzone postępowanie o nadanie stopnia.

Dorobek habilitanta, który został przedstawiony do oceny w postaci cyklu 11 publikacji (7 artykułów w czasopismach z listy Journal Citation Report, 2 referatów opublikowanych w materiałach konferencji naukowych, indeksowanych w bazie Web of Science Core Collection oraz 2 artykułów w czasopismach spoza listy JCR) posiada sumaryczny wskaźnik Impact Factor równy 16,502, liczba cytowań publikacji habilitanta (z wyłączeniem autocytowań) wg bazy WoS wynosi 72, zaś Indeks Hirscha wyznaczony w bazie WoS jest równy 4. Powyższe wskaźniki bibliometryczne wyznaczone według bazy Scopus są nieco wyższe (w szczególności Indeks Hirscha jest równy 5). Suma punktów za publikacje tworzące cykl wynosi 870 (według punktacji MNiSW obowiązującej w dniu 31.10.2020 r.). Pomimo tego, że w/w wskaźniki bibliometryczne w całości wynikają z publikacji współautorskich, to pod względem ilościowym i jakościowym mieszczą się niewątpliwie w granicach zwyczajowo przyjętych w postępowaniach habilitacyjnych – upoważniających recenzenta do pozytywnej oceny dorobku naukowego habilitanta.

Wskaźniki bibliometryczne wszystkich publikacji dr inż. Ziemowita Dworakowskiego indeksowanych w bazie Web of Science Core Collection (w liczbie 21, w tym 12 publikacji z listy JCR) wskazują, że publikacje te stanowią wartościowe uzupełnienie głównego dorobku naukowego habilitanta. Łączny wskaźnik Impact Factor wszystkich publikacji jest równy 29,649, liczba ich cytowań (z wyłączeniem autocytowań) wynosi 90, zaś Indeks Hirscha wyznaczony w bazie WoS jest równy 5. Według bazy Scopus wyżej wymienione wskaźniki wynoszą odpowiednio: 108 cytowań (bez autocytowań) oraz Indeks Hirscha równy 6 (po wyłączeniu autocytowań wszystkich współautorów).

Habilitant aktywnie uczestniczył w projektach badawczych (w tym projektach finansowanych ze środków Narodowego Centrum Nauki oraz Narodowego Centrum Badań i Rozwoju) – w dwóch z nich pełnił rolę kierownika projektu, przy czym w projekcie NCBiR kierował kilkusobowym zespołem badawczym. Niektóre projekty były realizowane wspólnie z ośrodkami naukowymi i instytucjami z otoczenia społeczno-gospodarczego uczelni. Pan dr inż. Z. Dworakowski aktywnie uczestniczył w działalności dydaktycznej i organizacyjnej na rzecz macierzystego wydziału i uczelni, opracowując autorskie programy dydaktyczne oraz uczestnicząc w przygotowaniu dokumentacji do prestiżowej akredytacji ABET – Accreditation Board for Engineering and Technology. Warto również pokreślić sporą liczbę prac dyplomowych (inżynierskich i magisterskich) prowadzonych przez habilitanta, w tym prac nagrodzonych w macierzystej uczelni.

Habilitant zaznaczył również swoją aktywność poprzez udział w konferencjach naukowych, na których wygłosił kilkanaście referatów oraz poprzez recenzowanie artykułów zgłaszanych do publikacji w czasopismach (m.in. 18 recenzji dla czasopism z listy JCR indeksowanych w bazie WOS) oraz referatów konferencyjnych. W dorobku habilitanta można również znaleźć wdrożone technologie oraz ekspertyzy wykonane na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców.

Hościn

Zdaniem recenzenta dorobek Pana dr inż. Ziemowita Dworakowskiego jednoznacznie spełnia więc merytoryczne kryteria, pozwalające na uznanie jego wkładu w rozwój dyscypliny naukowej *automatyka, elektronika i elektrotechnika* za znaczny. Jednakże pomimo pozytywnej ogólnej oceny dorobku kandydata, recenzent uważa, że naukowe dokonania habilitanta nieco obniżają następujące czynniki:

- a) kandydat praktycznie nie publikował samodzielnie artykułów naukowych ani referatów konferencyjnych (poza jednym, mniej istotnym referatem w materiałach konferencji *12th International Workshop on Structural Health Monitoring* w 2019 r.);
- b) kandydat nie uczestniczył w międzynarodowych zespołach badawczych, realizujących międzynarodowe programy badawcze lub badawczo-rozwojowe;
- c) kandydat nie był członkiem komitetów programowych i organizacyjnych konferencji naukowych;
- d) kandydat nie zaakcentował swej przynależności do środowiska naukowego poprzez członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych;
- e) stopień spełnienia przez kandydata ustawowego wymagania wykazywania się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej (w szczególności zagranicznej) recenzent ocenia jako niski.

Uwzględniając opisane w treści recenzji różnorodne aspekty dorobku habilitanta, wnioskuję o nadanie dr inż. Ziemowitowi Dworakowskiemu stopnia doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie naukowej *automatyka, elektronika i elektrotechnika*.

Andrzej Górecki