

Lublin, dn. 31.01.2024 r.

dr hab. inż. Tomasz Cholewa, prof. uczelni
Politechnika Lubelska
Wydział Inżynierii Środowiska
Katedra Jakości Powietrza Wewnętrznego i Zewnętrznego
ul. Nadbystrzycka 40B
20-618 Lublin
e-mail: t.cholewa@pollub.pl
tel.: +48 81 538 4424

Recenzja

**osiągnięć naukowych oraz istotnej aktywności naukowej
dra inż. Jakuba Kamila Jurasza
opracowana w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria
środowiska, górnictwo i energetyka**

1. Podstawa formalna recenzji

Podstawą formalną przygotowania przedmiotowej recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Politechniki Wrocławskiej nr RDND08/199/2023 z dnia 24 listopada 2023 roku oraz uchwała nr 820/36/RDND08/2021-2024 Rady Dyscypliny Naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Politechniki Wrocławskiej.

2. Podstawowe dane o Kandydacie

Dr inż. Jakub Kamil Jurasz uzyskał stopień magistra zarządzania i inżynierii produkcji w 2014 roku (tytuł pracy „*Utilization of mathematical models in MS Excel (2007) whilst designing photovoltaic installations*”). W 2016 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria produkcji na podstawie obronionej w AGH w Krakowie rozprawy doktorskiej pt. „*Optymalizacja mocy zainstalowanej w słoneczno-wiatrowo-pompowym układzie źródeł energii*”. Dodatkowo w 2014 roku ukończył studia podyplomowe „Odnawialne Zasoby i Źródła Energii” prowadzone w ramach Szkoła Ochrony i Inżynierii Środowiska w AGH w Krakowie.

W okresie od 10.12.2016 do 28.02.2021 był zatrudniony w Wydziale Zarządzania w AGH w Krakowie na stanowisku asystenta (10.12.2016–28.02.2018) i następnie adiunkta (01.03.2018–28.02.2021). W okresie od 01.10.2018 do 30.09.2020 był na stażu podoktorskim w MDH University, Västerås, Szwecja.

Z kolei od 01.03.2021 do chwili obecnie pracuje na stanowisku adiunkta w Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej.

3. Ocena osiągnięcia habilitacyjnego

Przedstawionym do oceny osiągnięciem naukowym dra inż. Jakuba Kamila Jurasz jest autorska monografia naukowa pod tytułem „Czasowa i przestrzenna komplementarność niedyspozycyjnych odnawialnych źródeł energii w kontekście zapotrzebowania na energię elektryczną Zlewnia Nysy Kłodzkiej na obszarze powiatu kłodzkiego – studium przypadku”, która została wydana przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2023, ISBN 978-83-7493-231-8.

Przedmiotowa monografia liczy 295 stron, posiada 6 głównych rozdziałów oraz zawiera 311 pozycji bibliograficznych (głównie anglojęzycznych). Opracowanie edycyjne monografii jest na dobrym poziomie.

Monografii porusza tematykę związaną z transformacją sektora energetycznego, która wynika z potrzeby uwzględnienia rosnącego udziału odnawialnych źródeł energii o niedyspozycyjnym charakterze pracy w całościowym bilansie energetycznym przy zachowaniu stabilności systemu elektroenergetycznego. Wynika to między innymi z potrzeby dekarbonizacji systemu elektroenergetycznego poprzez zwiększanie udziału odnawialnych źródeł energii, co ma przyczynić się między innymi do uzyskania standardu budynków zeroemisyjnych przed 2050 rokiem. Zatem tematyka ocenianej monografii jest bardzo aktualna zarówno w Polsce jak i na świecie.

Cel naukowy monografii habilitacyjnej został jasno określony przez Habilitanta i jest nim poznanie oraz opisanie zależności występujących między niedyspozycyjnymi odnawialnymi źródłami energii w kontekście ich zdolności do uzupełniania się (komplementarności) oraz ograniczania częstotliwości zdarzeń ekstremalnych (susze energetyczne) w oparciu o kombinacje istniejących oraz zaproponowanych metod.

W rozdziale 1 (Wstęp) przedstawiono w przystępny sposób proces transformacja systemu energetycznego zwracając uwagę na znaczny przyrost mocy odnawialnych źródeł energii, wpływ źródeł odnawialnych na zapotrzebowanie rezydualne oraz na ceny energii elektrycznej. Zwrócono również uwagę na sposoby integracji źródeł odnawialnych, przedstawiając koncepcję transformacji energetycznej uwzględniającą uporządkowanie poszczególnych rozwiązań z zakresu elastyczności systemu elektroenergetycznego w funkcji ich kosztu. Zauważono, że rozwiązania najtańsze dotyczą głównie optymalizacji pracy obecnego lub przyszłego systemu elektroenergetycznego np. poprzez poprawę algorytmów predykcyjnych i tych sterujących pracą układu, czy też optymalną lokalizację przestrzenną parków wiatrowych oraz farm PV z punktu widzenia wygładzenia profilu ich generacji. Rozdział ten kończy się również ciekawym podsumowaniem ze strony autora.

W rozdziale 2 (Komplementarność odnawialnych źródeł energii) zdefiniowano komplementarność odnawialnych źródeł energii i podkreślono podział na komplementarność w czasie, przestrzeni oraz czasoprzestrzeni. Przedmiotowy podział przedstawiono również w odpowiedni sposób w formie graficznej oraz poparto licznymi przykładami praktycznymi. W tym rozdziale zamieszczono (z odpowiednimi komentarzami i obszernymi przykładami przedstawionymi przez autora monografii) również przegląd dostępnych metryk oraz wskaźników (bazujących oraz nie bazujących na korelacji), które służą do kwantyfikacji komplementarności odnawialnych źródeł. Autor przedstawił również pojęcie suszy energetycznej czyli okresu przedłużającej się niskiej generacji energii ze źródeł odnawialnych w stosunku do przyjętego punktu odniesienia lub okresu charakteryzującego się silną rozbieżnością między zapotrzebowaniem na energię a generacją ze źródeł odnawialnych. W podsumowaniu tego rozdziału autor właściwie podkreślił, że wykorzystanie danej metody oceny komplementarności OZE wymaga dokładnego zrozumienia jej ograniczeń, a także interpretacji wskaźnika i jego wpływu na inne parametry. Świadczy to o odpowiednim i dogłębnym zrozumieniu przedmiotowej tematyki badawczej przez Habilitanta.

W ramach rozdziału 3 wykonano analizę pod względem energetycznym i dostępności OZE dla fragmentu zlewni Nysy Kłodzkiej do punktu wodowskazowego Bardo. W pierwszej kolejności scharakteryzowano dane wejściowe do analizy, czyli dane godzinowe z lat 2015–2020, dotyczące zapotrzebowania na moc elektryczną pięciu głównych punktów zasilania zlokalizowanych w Kłodzku, Dusznikach-Zdroju, Kudowie-Zdroju, Bystrzycy i Łądku-Zdroju. Dane te zostały pozyskane od lokalnego operatora systemu dystrybucyjnego.

Dodatkowo (poza głównymi punktami zasilania) pozyskano również dane dotyczące godzinowego zapotrzebowaniu na moc elektryczną stacji transformatorowych średniego napięcia (527 stacji). Poza danymi związanymi z zapotrzebowaniem na moc elektryczną, autor wykonał również ciekawą analizę w zakresie dokładności danych meteorologicznych (nasłonecznienie i prędkości wiatru) pozyskiwanych z różnych baz oraz w zakresie przepływu wody w rzekach. Autor opisał również założenia oraz wykorzystane metody w zakresie przeliczenia dostępnych danych meteorologicznych na szeregi czasowe generacji energii przez analizowane źródła (PV, turbiny wiatrowe, turbiny wodne). Dodatkowo opisano zmienność wieloletnią i sezonową generacji ze źródeł odnawialnych na wybranym obszarze.

Na potrzeby oceny efektu ekonomicznego realizowanych badań wyznaczono wyrównany koszt energii dla analizowanych źródeł energii odnawialnej, który pozwala na wyznaczenie kosztu jednostki energii z uwzględnieniem nakładów kapitałowych, kosztów operacyjnych, produktywności czy czasu życia generatora.

W zakresie dyskutowanych w tym rozdziale zagadnień Habilitant wykazał się szeroką wiedzą o czym świadczy umiejętność odpowiedniego przyjmowania założeń na potrzeby wykonywanych obliczeń przy właściwym odwołaniu się do powszechnie stosowanych źródeł literaturowych w tej tematyce.

W rozdziale tym przedstawiono również budowę modelu sztucznej sieci neuronowej (SSN) na potrzeby symulacji zapotrzebowania na energię elektryczną za okres (lata 1951-2014), dla którego nie były dostępne pomiary. Model zbudowano, korzystając z funkcji fitnet w programie Matlab. Jako funkcję uczącą przyjęto algorytm Levenberga–Marquardta. Opracowany model SSN został odpowiednio zweryfikowany gdyż określono dla niego wartość średniego bezwzględnego błędu procentowego.

W ramach rozdziału 4 przedstawiono badania komplementarności analizowanych odnawialnych źródeł w formie różnych wariantów układu wieloźródłowego dla analizowanego przypadku (fragmentu zlewni Nysy Kłodzkiej) oraz zaproponowano metodę wizualizacji pracy układu hybrydowego. Przedstawiono wyniki analiz przy wykorzystaniu wybranych wskaźników komplementarności (współczynniki korelacji, korelacja krzyżowa, współczynnik stabilności). Pokazano również prawdopodobieństwo wystąpienia susz energetycznych w zależności od konfiguracji układu hybrydowego i zauważono, że koncepcję suszy energetycznej można z powodzeniem zastosować przy ocenie korzyści płynących z hybrydyzacji źródeł energii. Ciekawą, autorską dyskusję zawiera rozdział 4.3.7, w którym

zaprezentowano wpływ generacji energii z OZE w ujęciu godzinowym na kształtowanie się zapotrzebowania rezydualnego.

W rozdziale 5 zamieszczono autorską dyskusję na temat znaczenia komplementarności oraz sposobów jej optymalizacji; w szczególności zaprezentowano dobrze udokumentowane studium przypadku w zakresie: i) wpływu kąta nachylenia i orientacji modułów PV na komplementarność OZE; ii) zależności między strukturą systemu wytwórczego, którego głównymi elementami są źródła wiatrowe i PV, a konieczną pojemnością magazynu energii; iii) korzyści płynących z budowy elektrowni wodnej zbiornikowej komplementarnej ze źródłami PV. Dodatkowo w ramach tego rozdziału przeanalizowano komplementarność w wymiarze ekonomicznym oraz wpływ oscylacji północnoatlantyckiej na występowanie zjawisk ekstremalnych.

W podsumowaniu przedmiotowego rozdziału przedstawione są autorskie rekomendacje w zakresie działań, które należy zrealizować w celu zwiększenia udziału OZE w produkcji energii elektrycznej na analizowanym obszarze fragmentu zlewni Nysy Kłodzkiej.

W ostatnim rozdziale (rozdział 6) przedstawiono podsumowanie przeprowadzonych badań oraz trafne i ciekawe wnioski.

W ramach przedmiotowej monografii autor przedstawił aktualne problemy badawcze oraz zaproponował ich rozwiązanie dla analizowanego obszaru (fragment zlewni Nysy Kłodzkiej) i tym samym wniósł istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, w szczególności z uwagi na przeprowadzenia szczegółowych analiz i dyskusji naukowej w zakresie:

- różnych wskaźników komplementarności pod kątem ich interpretacji w kontekście niezawodność zasilania odbiorników energii elektrycznej;
- komplementarność źródeł energii wiatru promieniowania słonecznego oraz wód płynących w analizowanym obszarze;
- częstotliwość występowania zjawisk ekstremalnych w tym susz energetycznych z punktu widzenia zasobów energii odnawialnej oraz w kontekście zapotrzebowania na moc elektryczną w ujęciu wieloletnim;
- struktury optymalnego układu hybrydowego słoneczno-wiatrowego wyposażonego w zasobnik energii pozwalający na zaspokojenie potrzeb energetycznych oraz przeanalizowanie pojemności zbiornika,
- zdolność instalacji fotowoltaicznej wygładzonej przestrzennie – generacja rozproszona do minimalizacji zapotrzebowania maksymalnego na moc elektryczną.

Poziom merytoryczny przedstawionej monografii Habilitanta oceniam bardzo wysoko.

Dlatego też stwierdzam, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe dra inż. Jakuba Kamila Jurasza w postaci autorskiej monografii naukowej pod tytułem „Czasowa i przestrzenna komplementarność niedyspozycyjnych odnawialnych źródeł energii w kontekście zapotrzebowania na energię elektryczną Zlewnia Nysy Kłodzkiej na obszarze powiatu kłodzkiego – studium przypadku” stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka i spełnia wymagania określone w art. 219 ust.1 pkt 2. ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

4. Ocena aktywności naukowej

Działalność naukowa Habilitanta nie ograniczała się tylko do zakresu tematyki przedstawionej w ramach przedmiotowej monografii, ponieważ prowadził on również szczegółowe badania w zespołach badawczych w zakresie:

- hybrydyzacji źródeł niedyspozycyjnych (głównie źródła słoneczne i wiatrowe) z generatorami dyspozycyjnymi w postaci elektrowni wodnych zbiornikowych,
- kompensacji zmienności źródeł odnawialnych przy wykorzystaniu elektrowni szczytowo-pompowych w kontekście układów podłączonych do systemu elektroenergetycznego oraz układów wyspowych,
- elastyczności systemu elektroenergetycznego, w którym obserwuje się coraz większą zmienność strony popytowej i podażowej przy wykorzystaniu magazynów bateryjnych,
- narzędzi grupowego inwestowania w źródła odnawialne,
- integracji źródeł PV z budynkami z perspektywy redukcji zapotrzebowania maksymalnego na moc elektryczną na poziomie budynku oraz kraju,
- modelowania pracy systemu elektroenergetycznego,
- magazynowania energii, szczególnie przy wykorzystaniu rozwiązań o charakterze niekonwencjonalnym wykorzystujących istniejące (najczęściej o pochodzeniu antropogenicznym) lokalizacje takie jak szyby kopalniane, dachy oraz windy budynków, kopalnie odkrywkowe oraz drogi górskie,
- prognozowania stanu pracy stacji ładowania pojazdów elektrycznych,

- budowy modelu prognostycznego generacji ze źródeł wiatrowych w Polsce w horyzoncie dnia następnego w oparciu o modele numeryczne pogody oraz uczenie maszynowe,
- symulacji zagregowanego uzysku energii elektrycznej z farm fotowoltaicznych w Polsce na bazie siatki stacji pomiarowych IMGW-PIB,
- dekarbonizacji i częściowej elektryfikacji systemu ciepłowniczego.

Dzięki prowadzeniu przedmiotowych prac badawczych (których tematyka jest zawarta w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka) Habilitant opublikował (jako współautor) po doktoracie 9 rozdziałów w monografiach oraz 71 artykułów naukowych, które zostały wydane w większości w uznanych na świecie periodykach (m.in. Energy Conversion and Management, Applied Energy, Solar Energy, Energy, Journal of Cleaner Production, Journal of Energy Storage, Renewable Energy, Renewable and Sustainable Energy Reviews). W przedstawionym wykazie prac opublikowanych Habilitant nie podał jednak swojego wkładu w daną pracę oraz udziału procentowego.

W ramach swojej działalności naukowej brał udział w 8 konferencjach naukowych (również międzynarodowych) w Polsce i za granicą. Nie podał jednak charakteru swojego udziału i rodzaju wystąpienia (poster czy referat - preferowany).

Na potrzeby budowania zespołów naukowych o charakterze międzynarodowym Habilitant nawiązał współpracę z ponad 200 naukowcami z zagranicy z różnych ośrodków naukowych oraz w okresie 01.10.2018 – 30.09.2020 zrealizował staż podoktorski na MDH University w Västerås (Szwecja) pracując w grupie profesora Jinyue Yana (Future Energy Center – School of Business, Society and Engineering). Dodatkowo odbył zdalnie (z uwagi na COVID-19) pierwszy etap stażu podoktorskiego na University of Victoria (Kanada) w grupie profesor Madeleine McPherson (Department of Civil Engineering). W ramach tego etapu Habilitant budował otwartą bazę danych dotyczącą kanadyjskiego systemu elektroenergetycznego. W trakcie tych prac kierował działaniami dwóch studentów/stażystów oraz uczestniczył w seminariach grupy prof. McPherson.

Tego typu współpraca badawcza oraz wspólne publikacje międzyinstytucjonalne świadczą o podejmowaniu odpowiedniej inicjatywy przez Habilitanta w celu prowadzenia badań naukowych na wysokim poziomie oraz umiejętności budowania zespołów badawczych.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant brał udział w realizacji 4 projektów badawczych jako wykonawca oraz kierował 3 projektami badawczymi, między innymi kieruje obecnie projektem pod tytułem *Metoda kwantyfikacji susz energetycznych źródeł odnawialnych*

w oparciu o dane historyczne i projekcje zmian klimatu, który jest finansowany w ramach konkursu Opus przez Narodowe Centrum Nauki.

Działalność naukowa i badania naukowe prowadzone przez Habilitanta pozwoliły mu na uzyskanie bardzo wysokich wskaźników naukometrycznych na potrzeby przedmiotowego awansu naukowego, w szczególności:

- sumaryczny Impact Factor: 483;
- liczbie cytowań publikacji: Wg Web of Science – 1860; Wg Scopus – 2400; Wg Google Scholar – 3153.
- indeksie Hirscha: Wg Web of Science indeks Hirscha wynosi – 23; Wg Scopus – 27; Wg Google Scholar – 28.

Powyższe oraz fakt, że Kandydat wykonał wiele recenzji artykułów naukowych dla zagranicznych czasopism, był zaproszony jako edytor do pięciu numerów specjalnych w czasopismach wydawanych przez Elsevier (2 zaproszenia) oraz przez MDPI (3 zaproszenia), był już recenzentem w dwóch przewodach doktorskich (Szwecja, Belgia), pełni (od września 2023) funkcję associate editor w czasopiśmie Journal of Energy Storage (Elsevier), świadczy o wysokim poziomie jego prac naukowych oraz rozpoznawalności Habilitanta na poziomie międzynarodowym.

Dlatego też dotychczasowy dorobek naukowy Habilitanta oceniam jako wyróżniający się.

5. Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

Habilitant nie wykazał w przedstawionym dorobku prowadzenia regularnych zajęć dydaktycznych ze studentami (np. wykład, zajęcia laboratoryjne / projektowe).

Prowadził natomiast autorski kurs *OZE w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym* na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej.

Jest również współorganizatorem oraz wykładowcą szkoły letniej International Summer School on Sustainable Energy organizowanej we współpracy z Shandong University, MDU University oraz University of Florence.

Był opiekunem 7 prac inżynierskich oraz 2 prac magisterskich w AGH w Krakowie, 1 pracy magisterskiej w MDU University (Szwecja), 4 prace magisterskiej w Politechnice Wrocławskiej.

W roku 2019 był współorganizatorem konferencji International Conference on Applied Energy. W latach 2020-2023 był członkiem komitetu naukowego konferencji Eko-Dok w Polsce. Obecnie pełni rolę członka komitetu organizacyjnego konferencji The International Conference on Energy, Ecology and Environment. Od 2022 pełnił rolę przewodniczącego komitetu technicznego/naukowego konferencji International Conference on Renewable Energies and Smart Technologies, która jest organizowana pod auspicjami IEEE.

Opracował również 20 publikacji branżowych na łamach czasopisma GlobEnergia oraz w ramach stron internetowych Enerad (<https://enerad.pl/>), oraz IMGW-PIB (<https://cmm.imgw.pl/>).

Biorąc powyższe pod uwagę, stwierdzam, że Habilitant wykazał się odpowiednim zaangażowaniem w prowadzenie działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz popularyzującej naukę.

6. Podsumowanie i wniosek końcowy

Podsumowując moją ocenę dorobku dra inż. Jakuba Kamila Jurasza w postępowaniu o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego wszczętego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka stwierdzam, że przedstawiona monografia dotyczy aktualnej tematyki badań prowadzonych na poziomie międzynarodowym a zaprezentowane tam metody są poprawne i innowacyjne. Zawiera ona wiele fragmentów będących oryginalnymi osiągnięciami Habilitanta, co pozwala zaliczyć przedmiotową monografię do zauważalnego wkładu w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Dlatego też spełnione są zapisy zawarte w art. 219 ust. 1, pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Oceniając całościowy dorobek naukowy stwierdzam, że dr inż. Jakub Kamil Jurasz znacząco powiększył swój dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, rozwinął szeroką współpracę badawczą z innymi ośrodkami naukowymi oraz wykazał się odpowiednim zaangażowaniem w działalność dydaktycznej, organizacyjnej oraz popularyzującej naukę. Dlatego też uważam, że dr inż. Jakub Kamil Jurasz spełnia wymagania do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

Lublin, dn. 31.01.2024 r.



dr hab. inż. Tomasz Cholewa