

Prof. dr hab. inż. Stefan Paszek
Katedra Elektrotechniki i Informatyki
Politechnika Śląska
44-100 Gliwice, ul. Akademicka 10
Tel: 322371229

Gliwice, 31.03.2025 r.

Recenzja dorobku naukowego, dydaktycznego i aktywności naukowej
dr inż. Marcina Jaskólskiego
adiunkta na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej
w związku z postępowaniem w sprawie o nadanie stopnia doktora habilitowanego

1. Podstawa prawna wykonania recenzji

Recenzja została opracowana na podstawie uchwały Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Gdańskiej z dn. 04.02.2025 r. i pisma Przewodniczącego tej Rady prof. dr hab. inż. Piotra Jasińskiego z dn. 04.02.2025 r.

2. Zakres recenzji i otrzymanej dokumentacji

Przedmiotem opinii są wymienione w ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce obszary dorobku i aktywności, obejmujące dorobek naukowy, w tym wskazane przez Kandydata osiągnięcia naukowe oraz dorobek dydaktyczny, popularyzatorski, współpraca międzynarodowa, a także otrzymane nagrody i wyróżnienia.

Recenzja została przygotowana na podstawie dostarczonej dokumentacji, m.in. w formie elektronicznej, zawierającej:

- Autoreferat, zawierający opis dorobku naukowego, osiągnięć naukowych i technicznych, uzyskanych po otrzymaniu stopnia doktora oraz omówienie osiągnięć badawczych, świadczących o aktywności naukowej Kandydata.
- Wykaz osiągnięć naukowych Habilitanta, stanowiących wkład w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, w tym informacje o współpracy z uczelniami zagranicznymi i działalności organizacyjnej.
- Monografię pt.: „*Modelowanie systemów energetycznych wytwarzania energii elektrycznej i ciepła do celów planowania rozwoju - wybrane zagadnienia*”, przedstawioną jako osiągnięcie naukowe wymagane przez Ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478).
- Pozostałe dokumenty, takie jak różne certyfikaty, zaświadczenia, kopię dyplomu doktora nauk technicznych, informacje o pracach naukowo-badawczych, wybrane prace naukowe.



3. Sylwetka Kandydata

Dr inż. Marcin Jaskólski jest pracownikiem Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej od 2006 r. Obecnie (od 2007 r.) pracuje na stanowisku adiunkta. Jest też (od 2022 r.) Zastępcą Dyrektora Centrum Energetyki Jądrowej Politechniki Gdańskiej (PG) oraz (od 2020 r.) Pełnomocnikiem Rektora PG ds. Energetyki Jądrowej. Jego działalność naukowo-badawcza związana jest modelowaniem, analizą pracy i rozwoju systemu elektroenergetycznego (SEE). Praca doktorska pt.: „*Modelowanie rozwoju regionalnych systemów energetycznych ze szczególnym uwzględnieniem bioenergii*”, przygotowana pod kierunkiem dra hab. inż. Andrzeja Reńskiego, została obroniona w 2006 roku.

Jego prace badawcze prowadzone po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, związane były z następującymi zagadnieniami: analiza pracy elektrowni jądrowych oraz zagadnień ekonomicznych i prawnych tego typu elektrowni, zastosowanie metody elementów skończonych przy analizie pracy instalacji cieplnych, opracowanie automatycznego systemu identyfikacji położenia statków na morzach i oceanach, generacji i magazynowania energii z baterii fotowoltaicznych, modelowania sieci elektroenergetycznych w różnych wariantach.

Główna tematyka prac naukowych habilitanta była i jest związana z modelowaniem rozwoju systemów elektroenergetycznych i systemów wytwarzania ciepła w różnych aspektach. Tej tematyki dotyczy też monografia autorska wskazana przez Habilitanta jako osiągnięcie naukowe przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego.

4. Ocena osiągnięcia naukowego - monografia

Dr inż. Marcin Jaskólski przedstawił osiągnięcie naukowe zatytułowane „*Modelowanie systemów energetycznych wytwarzania energii elektrycznej i ciepła do celów planowania rozwoju - wybrane zagadnienia*”, które stanowi podstawę wniosku habilitacyjnego zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478). To osiągnięcie jest związane bezpośrednio z autorską monografią o tym samym tytule.

W monografii przedstawiono kompendium wiedzy z zakresu modelowania systemów energetycznych dla celów planowania ich rozwoju. Obszar badań przedstawiony w monografii jest związany z specjalnością: gospodarka energetyczna, wchodzącą w skład dyscypliny naukowej: automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. Autor przedstawił oryginalną metodę modelowania rozwoju struktury wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Metodę tę zaimplementował w istniejącym narzędziu planistycznym MARKAL.

Praca liczy 138 stron i jest napisana w języku polskim. Składa się z sześciu rozdziałów głównych obejmujących wstęp, cztery rozdziały właściwe i podsumowania. Dodatkowo w pracy występują dwa załączniki. Bibliografia zawiera 180 pozycji literaturowych, w tym 9, których Habilitant jest autorem lub współautorem.

Monografię rozpoczyna spis treści oraz spis ważniejszych oznaczeń i skrótów. Natomiast na końcu znajdują się streszczenia, kolejno w języku polskim i angielskim. Recenzentami wydawniczymi monografii byli dr hab. inż. Wojciech Bujalski, prof. Politechniki Warszawskiej i dr hab. inż. Sławomir Cieślik, prof. Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy.

W rozdziale pierwszym, stanowiącym wstęp monografii, Autor w pierwszej kolejności opisał znaczenie modelowania w planowaniu rozwoju systemów energetycznych. Zwraca uwagę, że tematyka opisana w monografii wpisuje się w ideę zrównoważonego rozwoju i pomaga wyznaczyć cele krajowej strategii energetyczno-klimatycznej, która jest związana z koniecznością redukcji emisji gazów cieplarnianych i emisji przemysłowych. Rozwój SEE

jest też związany z handlem uprawnieniami do emisji w Unii Europejskiej (UE). Wymusza to zastosowanie źródeł wytwórczych wykorzystujących technologie nisko- i zero-emisyjne, m.in. przy wykorzystaniu odnawialnych zasobów energii. Autor zwraca też uwagę na fakt, że potrzeba stosowania lokalnych odnawialnych zasobów oraz ograniczenia strat energii wymaga transformacji systemów do nowej struktury, w której występuje "optymalne" zarządzanie wytwarzania energii elektrycznej oraz ciepła. Zwraca uwagę na metody i analizy przedstawione w monografii, które stanowią nowe, ulepszone ujęcie problematyki rozwoju sektora elektroenergetycznego w horyzoncie długoterminowym, m.in. ze względu na uwzględnienie technologii jądrowej, która charakteryzuje się długimi okresami budowy i eksploatacji.

Stawia też 5 pytań badawczych, na które poniżej krótko odpowiada w hipotezach, odnośnie:

- wyboru technologii (w tym spalania węgla) - odpowiedź: elektrownie wiatrowe, farmy słoneczne, przydomowe instalacje fotowoltaiczne, elektrownie i elektrociepłownie na biomasę, wysokosprawne elektrownie węglowe z układami wychwytu i składowania CO₂,
- struktury wytwarzania - odpowiedź: wykorzystanie lokalnych odnawialnych zasobów i energetyki rozproszonej,
- warunków ekonomicznych - odpowiedź: wysokie ceny emisji CO₂ i wykorzystanie energetyki jądrowej,
- możliwości budowy SEE neutralnego klimatycznie - odpowiedź: w Polsce jest możliwa budowa takiego systemu do 2050 r.

Powyższe odpowiedzi są rozwijane w następnych rozdziałach monografii.

W **rozdziale drugim** Autor przedstawia założenia polityki energetycznej i ważniejsze dokumenty prawne obowiązujące w UE i w Polsce, mające wpływ na rozwój sektora energetycznego. W szczególności opisuje politykę energetyczną UE wraz ze strategią energetyczną "Energia 2020", skoncentrowaną na 5 priorytetach: osiągnięcia efektywnej energetycznie gospodarki Europy, budowy rzeczywistego ogólnoeuropejskiego rynku energii, dostarczenia energii konsumentom przy zachowaniu najwyższych poziomów bezpieczeństwa i ochrony, osiągnięcia celów długoterminowych w zakresie dekarbonizacji energetyki i transportu do 2050 r., zacieśnienia partnerstwa międzynarodowego na unijnym rynku energii.

Opisuje też program "Czysta energia dla wszystkich Europejczyków", który dotyczy prac nad pakietem dyrektyw i rozporządzeń kluczowych dla rozwoju sektora energetycznego w XXI wieku. M. Jaskólski opisał również promowanie energii ze źródeł odnawialnych i wykorzystanie wysokosprawnej kogeneracji w UE i w Polsce (co jest zapisane w odpowiednich dyrektywach i aktach prawnych). Opisuje też: unijny system handlu uprawnieniami do emisji, zagadnienie kontroli i ograniczenia emisji przemysłowych, unijny dokument "Energetyczna Mapa Drogowa do roku 2050" (w którym zawarto wizję dekarbonizacji SEE UE), działanie "Europejski Zielony Ład" (zmierzające do efektywnego wykorzystania zasobów, utrzymania bioróżnorodności i zahamowania zanieczyszczenia środowiska), pakiet "Gotowi na 55" (odnoszący się do redukcji emisji o 55% do 2030 r.) oraz uchwałę "Polityka energetyczna Polski do roku 2040" (odnoszącą się do zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju, przy maksymalnym wykorzystaniu własnych zasobów energetycznych, utrzymaniu konkurencyjności gospodarki, poprawie efektywności wykorzystaniu energii oraz zmniejszeniu oddziaływania SEE na środowisko).

W **rozdziale trzecim** Habilitant przedstawia ogólną charakterystykę zagadnienia modelowania rozwoju systemów energetycznych. W pierwszej kolejności opisuje stosowane w przeszłości (od lat 40-tych XX wieku) i obecnie metody i narzędzia komputerowe w/w temacie na świecie (w USA, Europie i innych krajach) i w Polsce (m.in. zwraca uwagę na prace prof. Jacka Malko). Przedstawia różne podziały modeli rozwoju SEE, ze względu na:

- ogólne cele: modele prognostyczne, badające przeszłość za pomocą analizy scenariuszowej i retrospektywnej,
- cele szczegółowe: modele pobytu na energię, podaży energii, wpływu na gospodarkę, stan środowiska, zdrowia, oceny wyboru najlepszej opcji technologicznej,
- podejście analityczne: modele "od ogółu do szczegółu" lub odwrotnie,
- zastosowaną metodykę obliczeń: modele ekonometryczne, równowagi ekonomicznej, optymalizacyjne, symulacyjne, retrospektywne, wielokryterialne.

W modelach optymalizacyjnych, w których poszukiwane jest ekstremum funkcji celu, wymienia stosowane metody obliczeń: programowanie liniowe, programowanie mieszane, programowanie nieliniowe, programowanie stochastyczne, programowanie celowe.

Ostatecznie do celów realizowanych w monografii wybiera najlepsze optymalizacyjne modele zintegrowane (wynikające z połączenia niektórych wymienionych powyżej metod) z uwzględnieniem zapotrzebowania i podaży oraz badające wpływ wyboru opcji technologicznych.

W dalszej kolejności Autor opisuje wybrane narzędzia (programy) służące do modelowania rozwoju SEE. W pierwszej kolejności przedstawia program MARKAL, który jest przeznaczony do opracowywania modeli optymalizacyjnych, odwzorowujących aktualną i przyszłą strukturę technologiczną SEE, przy zastosowaniu programowania liniowego. MARKAL bazuje na idei Referencyjnego Systemu Energetycznego (RSE), który łączy zasoby energii pierwotnej z zapotrzebowaniem na energię finalną lub użyteczną poprzez sieć technologii konwersji energii i nośników tej energii. Przy użyciu tego programu oblicza się minimum funkcji celu, którą jest wartość kosztów SEE widziana od strony odbiorcy energii. Minimalizowana funkcja celu przedstawiona jest w ogólnej postaci (3.1), gdzie zasadnicze znaczenie ma funkcja określająca koszty roczne funkcjonowania SEE w konkretnym regionie i roku (zależności 3.2, 3.3 i pośrednio 3.4). Duży wpływ na wartość funkcji celu mają też wartości różnych parametrów i zmiennych w niej zawartych. Przy wyznaczaniu minimum funkcji celu muszą być też spełnione zadane ograniczenia: równościowe i nierównościowe (m.in. 3.5).

W wyniku rozwiązania problemu optymalizacyjnego otrzymuje się wartości zmiennych decyzyjnych, m.in. takich jak: wielkość mocy netto oraz roczna produkcja energii w danej grupie technologii.

W dalszej kolejności Habilitant opisuje też inne narzędzia stosowane do modelowania rozwoju SEE, w szczególności: model MESSAGE (oparty na dynamicznym programowaniu liniowym), pakiet WASP (wykorzystujący probabilistyczną estymację SEE), model TIMES (umożliwiającym optymalizację i analizę SEE na skalę globalną i lokalną w określonym przez użytkownika ramach czasowych), narzędzie PRIMES (uwzględniające mechanizmy rynkowe), narzędzie OSeMOSYS (używane do opracowywania lokalnych i wieloregionalnych strategii energetycznych), model MEDEE-2 (uwzględniający długoterminowe zapotrzebowanie energetyczne) oraz model MAED (uwzględniający przyszłe zapotrzebowanie na energię na podstawie średnio- i długoterminowych scenariuszy rozwoju społeczno-gospodarczego). Przedstawia też analizę mocnych i słabych stron przedstawionych metod i narzędzi. Ostatecznie Autor wybiera do dalszego zastosowania pakiet MARKAL. Model przedstawiony w monografii i opracowany w tym środowisku, po odpowiednim przystosowaniu, może być też uruchomiony za pomocą narzędzi TIMES i OSeMOSYS.

W najważniejszym, **czwartym rozdziale** monografii Autor przedstawił nową, autorską koncepcję modelowania rozwoju systemów energetycznych (obejmującą system elektroenergetyczny i systemy ciepłownicze) w Polsce w horyzoncie czasowym do 2060 r. (z podziałem na okresy pięcioletnie i z uwzględnieniem sezonowego i dobowego zapotrzebowania na energię). Opisał autorski referencyjny model systemu energetycznego opracowany do celów wspomagania długoterminowych analiz planistycznych. W modelu tym

uwzględnił: różne kategorie zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło, dostępne nośniki energii i technologie przetwarzania oraz opcje pozyskania energii elektrycznej. W ramach tego modelu wyodrębnił też energetyczną sieć przesyłową i sieć dystrybucyjną, zbiorcze sieci zakładów przemysłowych i mikrosieci. Podobny podział zastosował do sieci ciepłowniczych. Zaproponował rozszerzone modelowanie systemów energetycznych z uwzględnieniem systemu handlu uprawnieniami do emisji. W tym celu przedstawił modyfikację funkcji określającej koszty roczne funkcjonowania SEE (wzory 4.1 i 4.2), która wpływa na ostateczną postać i wartość funkcji celu (3.1). W opracowanym modelu przedstawił możliwość odwzorowania układów wychwytu i składowania CO₂ oraz mechanizmów wspierania rozwoju odnawialnych źródeł energii i wysokosprawnej kogeneracji. Przedstawił również rozwinięcie modelu bazowego do modelu uwzględniającego scenariusz dekarbonizacji przy zastosowaniu nowoczesnych technologii: reaktorów jądrowych IV generacji, małych reaktorów modułowych, elektrolizy, turbin gazowych, ogniw paliwowych i magazynowania wodoru. Opisał też podejście hybrydowe, które bazuje na metodyce modelu MEAD oraz na regresji wielokrotnej lub na ekstrapolacji trendów zmian z przeszłości.

W rozdziale czwartym Autor przedstawił też matematyczne prognozy finalnego zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepłą z jego rozbiciem na różne działy gospodarki, korzystając m.in. z metody regresji wielokryterialnej.

W rozdziale piątym Habilitant przedstawił wyniki swoich badań. Podał planowaną ogólną strukturę produkcji energii elektrycznej i osiągalnej mocy (z ich rozbiciem na różne kategorie elektrowni) w Polsce w kolejnych dziesięcioleciach do 2060 r., uzyskaną na podstawie opracowanego modelu w programie MARKAL-PL. Przedstawił też planowaną ogólną strukturę produkcji ciepła sieciowego z jej rozbiciem na różne kategorie w tym samym okresie czasu. Podał również wyniki, dotyczące prognozy emisji dwutlenku siarki i tlenu azotu oraz zużycia energii w różnych paliwach (węglu kamiennym, węglu brunatnym, gazie ziemnym, biomasie, paliwie jądrowym, odpadach), używanych do produkcji energii elektrycznej i ciepła sieciowego Polsce do 2060 r. W dalszej kolejności Habilitant podał wybrane wskaźniki ekonomiczne związane z prognozowanym rozwojem systemów energetycznych w Polsce, w szczególności: nakłady inwestycyjne na różne elektrownie i elektrociepłownie, koszty krańcowe energii elektrycznej w systemie przesyłowym, dystrybucyjnym, energetyki przemysłowej oraz w mikrosieciach elektroenergetycznych.

W rozdziale tym Autor przedstawił też ogólne i szczegółowe omówienie uzyskanych wyników.

Rozdział szósty stanowi krótkie podsumowanie.

Moim zdaniem monografia bardzo szeroko, dokładnie i kompleksowo opisuje zagadnienie modelowania rozwoju systemów energetycznych (czyli systemów elektroenergetycznych i systemów ciepłych), w szczególności w Polsce w długiej perspektywie czasowej do 2060 r. Monografię oceniam wysoko (mimo uwag dyskusyjnych sformułowanych poniżej). Za najważniejsze osiągnięcia opisane w monografii uważam:

- Przedstawienie znaczenia modelowania rozwoju systemów energetycznych (SEE i systemów ciepłych) na świecie i w Polsce, z uwzględnieniem wyboru technologii, struktury wytwarzania, warunków ekonomicznych i możliwości budowy neutralnych klimatycznie systemów.
- Przedstawienie różnych rodzajów modeli rozwoju tych systemów przy uwzględnieniu celów szczegółowych, podejścia analitycznego i zastosowanej metodyki.
- Wybór odpowiedniego modelu zintegrowanego, w którym minimalizuje się odpowiednią funkcję celu przy wykorzystaniu technik optymalizacyjnych.

- Przedstawienie różnych narzędzi służących do modelowania rozwoju systemów energetycznych.
- Wybór narzędzia: programu MARKAL, który przy użyciu modeli optymalizacyjnych służy do modelowania rozwoju systemów energetycznych z zastosowaniem programowania liniowego.
- Przedstawienie nowej koncepcji modelowania rozwoju systemów energetycznych w Polsce w długim horyzoncie czasowym w oparciu o referencyjny model systemu energetycznego.
- Zdefiniowanie rozbudowanej funkcji celu w środowisku programu MARKAL. W funkcji tej uwzględniono nowe elementy związane z: różnymi kategoriami zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło, dostępne nośniki energii i technologie przetwarzania, opcje pozyskiwania energii, handlu uprawnieniami do emisjami, odwzorowania wychwyty i składowania CO₂, wspierania rozwoju odnawialnych źródeł energii, scenariusza dekarbonizacji.
- Przetastawienie: planowanej struktury produkcji energii elektrycznej, osiągalnej mocy, ciepła sieciowego, prognozy emisji dwutlenku węgla i tlenku azotu, zużycie energii w różnych paliwach, nakłady inwestycyjne w różne elektrownie i elektrociepłownie, koszty krańcowe energii elektrycznej w Polsce w kolejnych dziesięcioleciach do 2060 r. Wyniki te zostały uzyskane na podstawie opracowanego modelu w programie MARKAL-PL.

Pytania i uwagi dyskusyjne:

- a) Habilitant uzyskał ostateczny wynik w postaci modelu systemów energetycznych w Polsce w kolejnych dziesięcioleciach do 2020 r., na podstawie minimalizacji zdefiniowanej przez siebie, bardzo rozbudowanej funkcji celu, którą modyfikuje w różnych wariantach obliczeń. Na wartość tej funkcji celu ma wpływ wiele innych wewnętrznych funkcji (np. funkcja określająca koszty roczne funkcjonowania SEE w konkretnym regionie i roku) oraz wartości różnych parametrów i zmiennych w niej zawartych (np. stopa dyskonta, różne koszty technologii, eksploatacji, obciążenia środowiska itp.). W konsekwencji, przyjęcie różnych wartości współczynników prowadzi do osiągnięcia różnych wartości funkcji celu i różnych wyników obliczeń rozwoju systemów. Z kolei może nastąpić też sytuacja odwrotna: niektóre całkiem różne sytuacje (np. związane z produkcją energii elektrycznej i ciepłej) mogą dać w przybliżeniu taką samą wartość funkcji celu i w konsekwencji prowadzić do nieokreślonego wyniku w aspekcie rozwoju modelu systemu. Proszę o komentarz.
- b) Zagadnienie minimalizacji algebraicznej, nieliniowej funkcji celu (np. wartości kosztów systemów energetycznych widzianą od strony odbiorcy energii) z uwzględnieniem ograniczeń równościowych i nierównościowych narzuconych na wektor zmiennych jest trudnym zadaniem z punktu widzenia matematycznego. Autor rozwiązuje te zadanie przy użyciu programowania liniowego, metody zawartej w programie MARKAL. Do rozwiązania takiego zadania można też zastosować inne metody, np.: punktu wewnętrznego (interior point) lub punktu zewnętrznego (non interior point). Prowadzą one zwykle do zadowalających rezultatów. Proszę o komentarz.
- c) Autor słusznie zauważa, że dokumenty strategiczne mogą opierać się na błędnych założeniach. W konsekwencji można podjąć dyskusję, jak w sytuacji zmiany aksjomatów transformacji energetycznej zmieni się sposób planowania rozwoju systemu. W tym kontekście można zadać kilka powiązanych ze sobą pytań dyskusyjnych. We wstępie autor zauważa, że proponowane metody powinny uwzględnić reprezentacje mechanizmów handlu emisjami. W tym miejscu należy dodać, że rynek ten powstał w wyniku decyzji politycznych jak wiele innych

impulsów modernizujących energetykę. Można, więc zadać pytanie, w jaki sposób w formalnym modelu rozwoju systemu energetycznego uwzględnić tak niepewne dane jak decyzje polityczne? Czy według Habilitanta jest to możliwe, czy należałoby (przy zmianie politycznej) przebudować cały model obliczeniowy? We wstępie monografii (str. 9) Autor pisze, że konieczność redukcji emisji gazów cieplarnianych stymulowana jest przez system ETS. W związku z tym, jeżeli system ten zostanie zlikwidowany, to w jakim kierunku wg Autora zaczną zmieniać się energetyka? Wszystkie pytania badawcze (str. 11 monografii) oparte są na założeniu dotyczącym słuszności i konieczności przeprowadzenia transformacji energetycznej polegającej na dekarbonizacji. Czy Habilitant rozpoznawał możliwość zastosowania proponowanych metod planistycznych w zmienionym na poziomie pryncypiów otoczeniu politycznym, np. poprzez wprowadzenie technologii lepszego i czystszej wykorzystania węgla (zgazowanie) i wydłużenie cyklu życia energetyki węglowej? Co należało by zmienić w proponowanych metodach gdyby zmieniły się założenia polityki energetycznej? Podsumowując powyższe warto wskazać na możliwości uwzględnienia niepewności (w tym kontekście np. niepewności związanej z decyzjami politycznymi) tak, aby uzyskany wynik modelowania był, może mniej precyzyjny, ale zarazem bardziej znaczący (zgodnie z zasadą Zadeha znaną również, jako „Zasada nieprecyzyjności” - Principle of Incompatibility - mówiącą, że „im bardziej precyzyjny jest model matematyczny rzeczywistego systemu, tym mniej istotny staje się jego wynik.”). Czy autor rozważał metody pozwalające na uwzględnienie niepewności, np. metody rozmyte, sieci neuronowe lub inne techniki sztucznej inteligencji?

- d) W pierwszej hipotezie badawczej Habilitant stwierdza, że podstawowym źródłem energii elektrycznej będą siłownie wiatrowe. Proszę o wyjaśnienie jak uwzględnienie tej technologii wypełnia założenia zero emisyjności w kontekście cyklu życia elektrowni wiatrowych (w zależności od ich typu – morskie, lądowe). Można, bowiem odszukać opracowania naukowe udowadniające, że po przeliczeniu na wyprodukowaną energię (MWh) energetyka wiatrowa jest bardziej emisyjna w swym cyklu życia, niż klasyczna energetyka oparta na węglu. Proszę o komentarz.
- e) W monografii wiele razy pojawia się pojęcie „neutralność klimatyczna”. Proszę o wyjaśnienie jak Habilitant rozumie to pojęcie. Można udowodnić, że budowanie coraz bardziej złożonych systemów z wieloma przemianami energii pogłębia oddziaływanie energetyki na środowisko. Widoczne jest to w tym, że pomimo szeroko zakrojonych działań mających zmniejszać oddziaływanie na środowisko, zużycie energii stale rośnie, a każda zużyta energia w formie ciepła trafia do środowiska. W konsekwencji w pełni neutralna klimatycznie byłaby jedynie energetyka, która nie zużywa energii. Czy zdaniem Autora można odszukać pewne optimum pomiędzy zapotrzebowaniem na energię (jej zużyciem), technologiami wytwarzania (o możliwe najmniejszych odpadach) a środowiskiem? Jaką drogą szukać tego optimum? Jakimi metodami planować rozwój energooszczędności?
- f) Jak Habilitant bezpośrednio, lub pośrednio przez użycie pakietów oprogramowania uwzględniał niepewność wprowadzanych do obliczeń założeń? Które z tych założeń mają największy wpływ na uzyskane wyniki? Lub inaczej jak kształtuje się wrażliwość poszczególnych metod (ich wyników) na wartości założeń i jak lub czy można ten wpływ ograniczyć a w konsekwencji uzyskać wynik obciążony mniejszą niepewnością.
- g) Czy Habilitant lub jakiś inny badacz prowadził badania sprawdzające stosowane metody, tzn. czy opierając się na danych historycznych zasymulowano rozwój systemu a uzyskane wyniki skonfrontowano z rzeczywistym rozwojem systemu? Jak

Habilitant ocenia takie podejście do weryfikacji metod planowania? Czy tego rodzaju test jest możliwy i czy pomógłby w poprawie jakości narzędzi?

- h) Wiadomym jest, że jednym z podstawowych kryteriów oceny działania systemu energetycznego, oprócz względów ekonomicznych jest jego niezawodność. Czy uzyskane scenariusze były przez Habilitanta oceniane pod tym kontem? Jakie wskaźniki brano pod uwagę w tej ocenie?

W zakresie redakcyjnym monografia napisana jest poprawnie językowo, zauważyłem tylko kilka mało precyzyjnych sformułowań oraz błędów stylistycznych, zależności matematyczne i rysunki są czytelne, a wykorzystywane sformułowania językowe zrozumiałe.

Uważam, że przedstawione osiągnięcie naukowe dr inż. Marcina Jaskólskiego, w postaci monografii, wnosi nowe, znaczące elementy do nauki i spełnia warunki do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

5. Ocena dorobku naukowego - omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Oceniając aktywność naukową Kandydata po uzyskaniu doktoratu można stwierdzić, że jest On autorem 1 rozdziału w monografii, współautorem 5 rozdziałów monografii (liczba współautorów od 2 do 4), autorem lub współautorem 36 artykułów (w tym 7 pisanych samodzielnie) w czasopismach naukowych (w tym 11 /1 samodzielnie/ z listy JCR).

W rozdziałach monografii i artykułach, których jest autorem lub współautorem, opisywane są i rozwiązywane problemy występujące przy eksploatacji SEE, dotyczące m.in. zastosowania elektrowni jądrowych (w tym analizy bloku jądrowego z reaktorem lekkowodnym, zagadnień ekonomicznych i prawnych), wielokryterialnego planowania rozwoju SEE - w tym scenariusze rozwoju odnawialnych źródeł energii, wpływu unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji SO₂ i NO_x na wybór technologii wytwarzania energii elektrycznej, zastosowania metody elementów skończonych przy analizie pracy instalacji cieplnych, opracowania zmodyfikowanego automatycznego systemu identyfikacji położenia statków, generacji i magazynowania energii z baterii fotowoltaicznych, modelowania sieci dystrybucyjnych z punktu widzenia przyłączania nowych źródeł energii.

Dr inż. Marcin Jaskólski jest też autorem 25 referatów na konferencjach krajowych i zagranicznych (w tym 6 pisanych samodzielnie).

Dr inż. Marcin Jaskólski jest promotorem pomocniczym 2 obronionych przewodów doktorskich.

Habilitant brał udział w pracach komitetów naukowych i organizacyjnych 10 konferencji naukowych. Napisał 40 recenzji artykułów naukowych, w tym wiele do renomowanych czasopism międzynarodowych z listy JCR (m.in. 11 do Energy - Elsevier, 7 do Energy Policy - Elsevier, 1 do Energy Reports - Elsevier, 1 do Climate Policy - Elsevier, 1 do Wiley, 1 do Energies, 1 do Applied Sciences-Basel).

Z załączonej do wniosku analizy biblio-metrycznej dorobku wynika, że sumaryczny *Impact Factor* wynosi IF= **22,49**, łączna liczba cytowań publikacji w poszczególnych bazach to: **111** (WoS), **146** (Scopus) i **280** (Google Scholar), a bez autocytowań odpowiednio: **105** (WoS), **126** (Scopus) i **brak danych** w Google Scholar, a *indeks Hirscha* **H=5** (WoS), **H=6** (Scopus) i **H=9** (Google Scholar).

Oceniając powyższe wskaźniki Habilitanta (odnosząc się też do pewnej specyfiki dyscypliny naukowej, którą zajmuje się habilitant, którą cechuje mała liczba czasopism o

wysokich IF), można stwierdzić, że są one wysokie. W sposób obiektywny świadczy to o stosunkowo dużym udziale znaczących artykułów naukowych w Jego dorobku naukowym.

Oceniając realizację programów naukowych i grantów badawczych można stwierdzić, że Dr inż. Marcin Jaskólski brał udział jako wykonawca w pracach związanych z sześcioma projektami. Między innymi był członkiem Konsorcjum Politechnik: Gdańskiej, Śląskiej, Warszawskiej i Wrocławskiej realizującego grant badawczy zamawiany "Bezpieczeństwo elektroenergetyczne kraju".

Habilitant cechuje się rozbudowaną współpracą międzynarodową. Odbił sześciotygodniowy staż naukowy z zakresu analizy probabilistycznej bezpieczeństwa w Electrite de France SEPTEN w Villeurbanne we Francji oraz trzymiesięczny staż w Komisji ds. Energii Jądrowej (CEA) w Saclay we Francji. Brał udział realizacji 3 programów europejskich jako współwykonawca. Efektem współpracy w projekcie PATH-2-RES była m.in. publikacja artykułu w czasopiśmie Acta Energetica w 2009 r. Brał też udział w tygodniowym eksperymencie naukowo-dydaktycznym realizowanym w Politechnice Katalońskiej w Vilanova i la Geltru, mających rozszerzyć spojrzenie doktorantów na rozwój sektora energetycznego, z punktu widzenia nauk społecznych i humanistycznych.

Dr inż. Marcin Jaskólski współpracuje również z różnymi ośrodkami naukowymi i gospodarczymi w kraju. W ramach realizacji projektu CCUS.PL współpracował ze specjalistami z Akademii Górniczo-Hutniczej, Szkoły Głównej Handlowej, Uniwersytetu Jagiellońskiego i WiseEuropa. Współpraca dotyczyła m.in. wprowadzenia technologii CCUS w Polsce, polegającej na wychwytywaniu CO₂ z dużych źródeł przemysłowych, jak np. elektrownie i elektrociepłownie. Współpracował też z Głównym Instytutem Górnictwa przy modelowaniu rozwoju Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. W ramach tej współpracy opublikowano 2 artykuły w krajowych czasopismach.

Współpracował też z: Wyższą Szkołą Bankową w Gdańsku (staż szkoleniowy), Fundacją Poszanowania Energii w Gdańsku (współpraca w realizacji prac zleconych) oraz spółką ENERGA (realizacja projektu).

Brał udział w jednodotygodniowym stażu w siedzibie Ministerstwa Energii dotyczącym modelowania systemu generacji energii z zespołów wytwórczych jądrowych.

Habilitant brał udział we wdrożeniu technologii planowania rozwoju sieci elektroenergetycznej SN i nn, łączącej aspekty techniczne oraz mechanizmy optymalizacji kosztowej w spółce Energa-Operator.

Mozna bardzo wysoko ocenić współpracę Kandydata z przemysłem. Brał udział w realizacji 21 prac naukowo-badawczych (w tym w wielu ekspertyzach dla przemysłu).

Biorąc pod uwagę, że Kandydat jest autorem monografii - osiągnięcia naukowego, którą wysoko oceniam, ma szeroką wiedzę w dyscyplinie Automatyka, elektronika, elektrotechnika oraz technologie kosmiczne, jest autorem i współautorem 6 rozdziałów w monografiach, autorem wielu cennych artykułów i referatów (w tym 11 publikacji z listy JCR), brał udział w realizacji programów naukowych i grantów badawczych, ma rozbudowaną współpracę międzynarodową, współpracuje też z ośrodkami naukowymi i gospodarczymi w kraju (ma wspólne publikacje), brał udział w dużej liczbie prac naukowo-badawczych dla przemysłu, moja ocena jego dorobku naukowego jest całkowicie pozytywna.

6. Ocena dorobku dydaktyczno i organizacyjnego

Działalność dydaktyczna dr inż. Marcina Jaskólskiego jest związana z prowadzeniem zajęć dydaktycznych (wykładów, ćwiczeń tablicowych i laboratoryjnych) na studiach pierwszego i drugiego stopnia na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki (WEiA) Politechniki Gdańskiej.

Prowadzi też wykłady i seminaria w szkole doktorskiej PG w języku polskim i angielskim z przedmiotów: Decentralized Energy Systems, Smart Metering, Zdecentralizowane systemy energetyczne, Inteligentne systemy pomiarowe.

Prowadził wykłady w języku angielskim na kierunkach realizowanych w Politechnice Gdańskiej oraz zdalnie na Uniwersytecie Dezhou w Chinach z następujących przedmiotów: Power Engineering i Green Technologies.

W 2023 i 2024 r. był kierownikiem studiów podyplomowych: "Energetyka jądrowa w nowoczesnej gospodarce" oraz "Energetyka jądrowa".

Organizował też wykłady we współpracy z Westinghouse Electric Company, umożliwiając studentom WEiA PG staże letnie w w/w firmie.

W 2022 r. był prelegentem w ramach cyklu "Warsaw Economic Seminars" w Szkole Głównej Handlowej.

Dr inż. Marcin Jaskólski był opiekunem 79 realizowanych prac magisterskich i 127 prac inżynierskich. Wykonał ponadto recenzje 84 prac inżynierskich i 46 magisterskich.

Pełnił funkcję członka Komisji ds. Dyplomowania przy Dziekanie WEiA PG.

Pełni też funkcję członka Wydziałowej Komisji ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia przy Dziekanie WEiA PG.

Otrzymał Medal Komisji Edukacji Narodowej za szczególne zasługi dla oświaty i wychowania oraz zespołową nagrodę III stopnia Rektora PG za wyróżniającą się działalność dydaktyczną.

W ramach działalności organizacyjnej pełnił funkcję menadżera projektu i asystenta kierownika badawczego "Bezpieczeństwo elektroenergetyczne kraju".

W 2012 r. w Lublanie w Słowenii prezentował wspólny program szkoleniowy Ministerstwa Gospodarki i instytucji francuskich w zakresie energetyki jądrowej.

W 2013 r. uczestniczył w warsztatach w Instytucie Marii Curii w Paryżu, w których prezentował ofertę Politechniki Gdańskiej dla polskiego programu energetyki jądrowej.

W latach 2019-2020 był członkiem Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektrotechniki i Elektrotechnika w PG.

W 2021 r. prezentował on-line ofertę dydaktyczną i badawczą WAEiA PG podczas Nocy Nauki w Zaporżu w Ukrainie.

W latach 2021-2022 organizował wykłady popularyzujące energetykę jądrową dla Stowarzyszenia na Rzecz Elektrowni Jądrowej na Pomorzu, także podczas dnia otwartego PG.

Brał udział w panelu podczas Forum Wizja Rozwoju Polski, Gdynia 2022.

W 2023 r. zabierał głos podczas sesji on-line Komisji Strategii przy Sejmiku Województwa Pomorskiego, przedstawiając wykład na temat energetyki jądrowej.

Wielokrotnie wypowiadał się w mediach na temat perspektyw rozwoju energetyki jądrowej.

Był prelegentem na konferencji Uniwersytetu Gdańskiego, wygłosił prezentację: Energia elektryczna dla zrównoważonego jutra.

W 2024 r. wygłosił referat pt.: "Profesor Kazimierz Koperski - pionier, wizjoner, pasjonat" na Sympozjum Maszyn Elektrycznych.

Brał udział w zespole ekspertów na potrzeby badania delfickiego w ramach raportu Specjalizacje Technologiczne Pomorza.

Był redaktorem działu czasopisma Acta Energetica w 2017 r.

Otrzymał brązowy medal za długoletnią służbę.

Dorobek dydaktyczny i organizacyjny dra inż. Marcina Jaskólskiego oceniam bardzo wysoko.

7. Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiony do oceny dorobek naukowy w postaci osiągnięcia naukowego - monografii pt. *„Modelowanie systemów energetycznych wytwarzania energii elektrycznej i ciepła do celów planowania rozwoju - wybrane zagadnienia”*, pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych oraz osiągnięć organizacyjno-dydaktycznych, spełnia wymagania stawiane przez Ustawę z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (art. 219 ust. 1) w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Jako recenzent popieram wniosek o dopuszczenie dra inż. Marcina Jaskólskiego do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Stefan Paszek