



Politechnika
Wrocławska

Prof. dr hab. inż. Tomasz Sikorski
Politechnika Wrocławska
Wydział Elektryczny
ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
tel. (71) 320 21 60
e-mail: tomasz.sikorski@pwr.edu.pl

Wrocław, 02 luty 2023 r.

Recenzja

osiągnięcia naukowego pt. „Koncepcja, wykonanie i badania urządzenia do pomiaru strumienia objętości ścieków w kanale otwartym”
w postaci monografii **dr inż. Darii Wotzka**
oraz całokształtu dorobku Habilitantki,
adiunkta w Politechnice Opolskiej na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki,
ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika

1. Podstawy formalne opracowania recenzji i otrzymane dokumenty

Recenzja niniejsza została opracowana na podstawie Uchwały nr 214 Senatu Politechniki Opolskiej z dnia 23 listopada 2022 roku w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr inż. Darii Wotzka w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika. Informację o powołaniu mojej osoby do pełnienia funkcji recenzenta przekazano pismem JM Rektora Politechniki Opolskiej, dr hab. inż. Marcina Lorenca, prof. uczelni, z dnia 24 listopada 2022 roku, o sygnaturze RR/494/2022.

Przesłana mi do oceny dokumentacja przygotowana przez Habilitantkę zawierała wniosek dr inż. Darii Wotzka z dnia 25 kwietnia 2022 r. skierowany za pośrednictwem Rady Doskonałości Naukowej do Politechniki Opolskiej, Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego wraz z załącznikami:

- 1) Dane wnioskodawcy
- 2) Kopia dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora
- 3) Autoreferat
- 4) Wykaz osiągnięć naukowych, zawierający również informacja o współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym oraz informacje naukometryczne
- 5) Załącznik A: monografia naukowa „Koncepcja, wykonanie i badania urządzenia do pomiaru strumienia objętości ścieków w kanale otwartym”
- 6) Załącznik B: kopie zaświadczeń potwierdzających wybrane osiągnięcia naukowe, w tym realizację wdrożeń i współpracę z otoczeniem biznesowym
- 7) Załącznik C: szczegółowy wykaz dorobku publikacyjnego wraz z charakterystyką udziału własnego i oświadczeniami współautorów publikacji wieloautorskich
- 8) Załącznik D: Kopie 10-ciu ważniejszych publikacji.

Postępowanie habilitacyjne odbywa się na podstawie Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2022 poz. 574). W świetle przepisów ustawy przekazaną dokumentację należy uznać za kompletną.

2. Ogólna charakterystyka sylwetki zawodowej Habilitantki

Dr inż. Daria Wotzka ukończyła w 2008 roku Wydział Elektrotechniki i Informatyki Uniwersytetu Technicznego w Berlinie z tytułem zawodowym Diplom-Informatikerin, uznanym w 2009 roku przez Radę Wydziału Informatyki i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej za równoważny tytułowi zawodowemu magistra inżyniera Informatyki wydawanym przez polskie uczelnie. Już w trakcie studiów w Berlinie podjęła działalność naukowo-badawczą, pracując jako pomoc studencka w projekcie badawczym finansowanym z DFG, a także prowadząc badania w ramach pracy magisterskiej w obszarze jakości transmisji sygnałów w bezprzewodowych sieciach czujników.

W 2009 roku podjęła studia doktoranckie na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej rozwijając badania w tematyce nieinwazyjnych metod diagnostyki powietrznych i papierowo-olejowych układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych. Prowadziła badania nad wykorzystaniem zjawisk emisji akustycznej i optycznej emitowanych przez formy wyładowań niezupełnych i zupełnych.

Stopień doktora nauk technicznych w zakresie dyscypliny elektrotechnika uzyskała w roku 2011, nadany przez Radę Wydziału Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Modelowanie sygnałów emisji akustycznej generowanej przez wybrane klasy wyładowań niezupełnych”. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Tomasz Boczar z Politechniki Opolskiej. Praca doktorska dotyczyła zatem innego obszaru badawczego niż przedstawiane do oceny osiągnięcia habilitacyjne, choć wykorzystywano w niej zjawisko emisji akustycznej.

W dalszej działalności badawczej rozwijała metody związane z modelowaniem i analizą zjawisk towarzyszących generacji i propagacji sygnałów akustycznych, występujących w urządzeniach elektroenergetycznych, w tym generowanych przez wyładowania niezupełne występujące w cieczach dielektrycznych o różnej gęstości i temperaturze. W tym obszarze prowadziła prace badawcze w projekcie finansowanym ze środków NCN-OPUS 5 (2014-2016) pod kierunkiem prof. Boczara. Efektem tych prac było między innymi opracowanie zależności matematycznych, które na podstawie pomiarów elektrycznych, optycznych i akustycznych opisują charakterystyki czasowe i częstotliwościowe podstawowych form wyładowań niezupełnych w izolacji olejowej. Brała również udział w projekcie realizowanym ze środków NCBiR w ramach programu LIDER (2013-2014) poświęconemu wykorzystaniu emisji akustycznej do oceny materiału i połączeń spawanych ciśnieniowych rurociągów technologicznych do transportu substancji chemicznych.

Jednocześnie Dr. Wotzka rozszerzała zakres badań nad możliwościami wykorzystania metod emisji akustycznej oraz metod sztucznej inteligencji na potrzeby diagnostyki i oceny stanu technicznego urządzeń elektroenergetycznych, w szczególności transformatorów. Celem tych badań było doskonalenie metody diagnostycznej polegającej na monitorowaniu sygnałów akustycznych generowanych podczas pracy podobciążeniowych przetworników zaczepów. W trakcie prowadzonych prac znacząco rozszerzyła swój warsztat badawczy o metody analizy sygnałów pochodzących z różnego typu czujników stykowych umieszczanych na zewnętrznej części kadzi transformatora. W badaniach wykorzystywała analizy w dziedzinie czasu, częstotliwości oraz czasu i częstotliwości, w tym z wykorzystaniem analizy falkowej. Pozyskała wiedzę i umiejętności w stosowaniu metod uczenia maszynowego na potrzeby klasyfikacji sygnałów z czujników pomiarowych, uzyskując możliwość identyfikacji stopnia zużycia styków przetworników zaczepów poprzez klasyfikację różnych cech sygnałów wyznaczonych w dziedzinie czasu i częstotliwości.

Pozyskane doświadczenia w zakresie metod analizy sygnałów emisji akustycznej i klasyfikacji sygnałów z użyciem algorytmów uczenia maszynowego Dr Wotzka zastosowała do klasyfikacji różnych typów defektów transformatorów. Dzięki zastosowaniu analizy falkowej uzyskała cechy sygnałów skuteczne w klasyfikacji źródeł sygnałów



związanych z występowaniem wyładowań niezupełnych oraz innych defektów transformatorów. Następnie Dr. Wotzka podjęła badania nad wykorzystaniem sygnałów pochodzących z anten UHF przystosowanych do instalacji w kadzi transformatora do celów klasyfikacji wyładowań niezupełnych. Umiejętności zastosowania metody sztucznej inteligencji rozwijała również na potrzeby klasyfikacji różnych typów defektów transformatorów elektroenergetycznych na podstawie wartości parametrów ich pracy. Prace badawcze wykonywała w latach 2013-2014 we współpracy z operatorem sieci dystrybucyjnej w projekcie Programu Badawczego Sektora Elektroenergetycznego finansowanego z NCBiR.

Za odrębny etap w prowadzonej działalności badawczej można uznać udział w badaniach związanych z generacją i propagacją niskoczęstotliwościowych sygnałów akustycznych, emitowanych do środowiska podczas pracy elektrowni wiatrowych. Badania te prowadziła w ramach projektu NCN OPUS 9 w latach 2016-2019 pod kierunkiem prof. Bóczara. W rezultacie zdobyła doświadczenia w analizie sygnałów infradźwiękowych zarejestrowanych w rzeczywistych warunkach pracy turbin wiatrowych o różnej mocy znamionowej, konstrukcji i dla różnych lokalizacji i topografii terenu, przy zmiennych warunkach meteorologicznych, porach roku, prędkościach wiatru i odległościach od źródła generowanego sygnału. Ponadto brała udział w opracowaniu modeli matematycznych źródeł akustycznych fal niskoczęstotliwościowych, które odzwierciedlają w sposób optymalny rzeczywistą falę infradźwiękową emitowaną podczas pracy turbiny wiatrowej. Badania te ogrywiają ważną rolę w procesie oceny oddziaływań infradźwięków generowanych przez źródła sztuczne na środowisko naturalne.

W tym czasie włączyła się również prace prowadzone przez zespół prof. Zmarzęgo dotyczące modelowania zjawiska elektryzacji strumieniowej. Brała udział w badaniach eksperymentalnych zjawiska elektryzacji i wykorzystaniu ultraczułego układu pomiarowego do pomiaru prądu elektryzacji, a także w badaniach symulacyjnych z zastosowaniem modelu analitycznego i numerycznego. Zdobyła doświadczenia w wykorzystaniu pakietu COMSOL Multiphysics do prowadzenia obliczeń numerycznych bazujących na metodzie elementów skończonych. Badania prowadzono między innymi w ramach projektu finansowanego z NCN OPUS 7 w latach 2014-2020. Uzyskane rezultaty mają szczególne znaczenie dla bezpieczeństwa urządzeń i systemów wykorzystujących przepływ cieczy o wysokiej tendencji do elektryzacji.

Umiejętności modelowania numerycznego wykorzystwała również w badaniach badań zjawisk propagacji promieni światła, w tym do analizy promieni absorbowanych w strukturze lamp przeszkodowych LED, pełniących ważną rolę w bezpieczeństwie nawigacji lotniczej. Prowadziła również prace eksperymentalne i wykonywała w środowisku COMSOL Multiphysics modele symulacyjne rozkładu ciepła emitowanego przez lampę. Badania te prowadziła we współpracy z otoczeniem gospodarczym nad prototypem lampy przeszkodowej.

Dr Wotzka zdobywała również doświadczenia w projektach badawczo-rozwojowych w ramach programów wspierających rozwój innowacji w przedsiębiorstwach. W latach 2014-2020 była członkiem zespołu badawczego projektu realizowanego ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2014-2020, a obecnie jest wykonawcą w projekcie realizowanym ze środków NCBiR w ramach programu Szybka ścieżka.

Dr inż. Daria Wotzka jest zatrudniona na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego na Wydziale Elektrotechniki Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej, gdzie pracuje od roku 2011.

Habilitationka nie ubiegała się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

3. Ocena przedstawionego osiągnięcia naukowego Habilitantki

Osiągnięciem naukowym, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2022 poz. 574) jest autorska monografia naukowa z 2022 roku zatytułowana „Koncepcja, wykonanie i badania urządzenia do pomiaru strumienia objętości ścieków w kanale otwartym”, wskazana w pkt 1.1 wykazu osiągnięć naukowych dokumentacji habilitacyjnej.

W monografii Habilitantka przedstawiła kompletny zestaw prac naukowo-badawczych, które przeprowadziła w celu opracowania i zbudowania urządzenia do pomiaru strumienia objętości przepływu w kanale otwartym.

Już we wprowadzeniu do monografii Habilitantka odniosła się do obecnego stanu wiedzy oraz znaczenia urządzeń i systemów do monitorowania wielkości i prędkości przepływu ścieków dla bezpieczeństwa i rozwoju aglomeracji miejskich. Wskazała na zastosowanie pomiarów rzeczywistych na potrzeby kalibracji i walidacji modeli symulacyjnych systemów sanitarnych, podkreślając jednocześnie, iż mimo istniejących modeli matematycznych odpowiadających charakterystycznym kształtom kanałów, w przypadku rozległych systemów kanalizacyjnych należy rozważać przypadki o zróżnicowanej budowie kanałów. Zwróciła również uwagę na możliwości wykorzystania urządzeń do pomiaru wielkości przepływu w systemach rozliczeniowych. Odniosła się również do wyzwania technologicznego jakim jest sama budowa i sposób montażu urządzenia pomiarowego w kanale w sposób nie powodujący zakłóceń w przepływie, przy jednoczesnym założeniu zanieczyszczenia kanału. W odniesieniu do istniejących rozwiązań wskazała na potrzebę opracowywania nowych metod i urządzeń, których koszty produkcji i eksploatacji byłyby zminimalizowane. Tym samym Habilitantka wyczerpująco podkreśliła motywacje prowadzonych przez siebie prac badawczych.

Główny trzon zaproponowanego rozwiązania Habilitantka oparła na algorytmie obliczania wielkości przepływu, opartego o pomiar prędkości i wysokości ścieków w kanale otwartym z wykorzystaniem metody korelacji sygnałów akustycznych w paśmie ultradźwiękowym oraz z zastosowaniem zaawansowanych metod przetwarzania danych.

Z tej perspektywy Habilitantka poświęciła odrębny rozdział monografii zastosowaniu metody ultrasonografii w pomiarach przepływu. W autorski sposób dokonała przeglądu literatury tematu koncentrując się na metodach pomiaru przepływu w cieczech i gazach z zaznaczeniem wad i zalet poszczególnych rozwiązań. Szczególną uwagę poświęciła ultrasonografii Dopplera i metodzie korelacji krzyżowej. Zwróciła uwagę na znaczenie techniki pomiaru czasu propagacji fali ultradźwiękowej oraz na wpływ stosunku sygnału dopplerowskiego do szumu, a także znaczenie częstotliwości próbkowania i rozdzielczości bitowej na dokładność pomiaru. Podkreśliła również kwestie niepewności pomiarowej oraz znaczenia kalibracji przepływu rzeczywistego. Dokonała również przeglądu rozwiązań i zastosowań dostępnych obecnie przepływomierzach ultradźwiękowych. Następnie opisała podstawy teoretyczne metody ultrasonografii dopplerowskiej z użyciem fali ciągłej oraz z zastosowaniem sekwencji częstotliwości ultradźwiękowych tzw. dopplerowska ultrasonografia impulsowa. Przedstawiła również metodę korelacji krzyżowej bazującą na opóźnieniu czasowym między skorelowanymi kolejnymi sygnałami echa dwóch sekwencji sygnałów emitowanych przez czujnik prędkości, wskazując na możliwości jest zastosowania w połączeniu z techniką ultradźwiękową w częściowo wypełnionych rurach o dużej średnicy jak również w kanałach otwartych. Ze względu na to, że prędkości określane są na podstawie przesunięcia w pozycji między impulsami, Habilitantka wskazała pewne uwarunkowania, które wpływają na błędne pomiary, zaliczając do nich między innymi efekt zawirowań i przemieszczania się cząstek między warstwami lub zatrzymanie się dużych obiektów nad poziomem urządzenia pomiarowego. Ponadto Habilitantka dokonała przeglądu komercyjnych przepływomierzy ultradźwiękowych, wykazując się znaczną wiedzą w zakresie budowy, wymagań i cech charakterystycznych rozwiązań.

Istotnym osiągnięciem Habilitantki jest opracowany komputerowy model pozwalający na określenie profilu prędkości w poszczególnych warstwach cylindrycznego kanału

otwartego. Model wykonano w środowisku COMSOL Multiphysics z wykorzystaniem modułu CFD (ang. computational fluid dynamics) do rozwiązywania równań Naviera-Stokes'a w parciu o metodę elementów skończonych. Habilitantka wykazała się biegłością w tworzeniu modeli numerycznych, poprawnością w formułowaniu warunków brzegowych i początkowych oraz oceną parametrów zastosowanych na potrzeby dyskretyzacji obiektu na elementy skończone. Wykonała szereg symulacji numerycznych rozkładów powierzchniowych prędkości cieczy oraz rozkładów prędkości wzdłuż oraz wszerz modelowanego cylindrycznego kanału otwartego dla różnych poziomów cieczy oraz dla różnej długości kanału z uwzględnieniem przepływu laminarnego i turbulentnego. Wyniki uzyskanych badań symulacyjnych mają znaczenie dla opracowanego urządzenia pomiarowego, bowiem potwierdziły, iż poszczególne warstwy w rozkładzie prędkości można aproksymować kołami o rosnących średnicach. Tym samym potwierdzono, iż możliwe jest przyjęcie równania powierzchni fragmentu koła o promieniu r i wysokości h jako równania powierzchni A przez którą przepływa ciecz, która jest niezbędna do wyznaczania strumienia objętości przepływu. Sformułowano przy tym jeden z celów pomiarowych dla opracowywanego urządzenia, którym stała się wysokość h reprezentująca poziom cieczy. Przyjęto, że promień r jest mierzony niezależnie.

Jedynym aspektem, który Habilitantka pozostawiła bez szerszego komentarza jest wybór zastosowanych algorytmów metody elementów skończonych (Smoothed aggregation multigrid i PARDISO) w odniesieniu do przyjętej siatki dyskretyzacji. Zabrakło również omówienia dokładności odwzorowania powierzchni za pomocą równania powierzchni fragmentu koła w porównaniu do wyników symulacji numerycznych rozkładu.

W następnym kroku Habilitantka opisała urządzenie do pomiaru strumienia objętości ścieków w kanale otwartym, które opracowano i zbudowano w ramach prac badawczych prowadzonych we współpracy z przedsiębiorstwem z otoczenie biznesowego. Omówiono elementy składowe rozwiązania ze wskazaniem ważniejszych funkcji takich jak generacja i formowanie sygnałów ultradźwiękowych, analiza sygnałów i wyznaczanie korelacji, obsługa protokołów komunikacyjnych. W rozwiązaniu wykorzystano dwa przetworniki ultradźwiękowe, pierwszy zamontowany pod kątem 45° , pełniący funkcję czujnika do pomiaru prędkości cieczy, drugi zamontowany prostopadle, służący pomiaru poziomu cieczy (głębokości).

W pierwszej fazie badań Habilitantka przeprowadziła badania opracowanego urządzenia z wykorzystaniem dedykowanego stanowiska laboratoryjnego do pomiaru przepływu strumienia objętości cieczy. Dla ułożenia urządzenia pomiarowego na dnie kanału opisano metodę pomiaru prędkości cząsteczki pływającej w cieczy oraz poziomu cieczy w oparciu o propagację fal ultradźwiękowych przez kolejne warstwy pomiarowe. Przedstawiono schemat blokowy oprogramowania zaimplementowanego w urządzeniu. Wykorzystując wyznaczony poziom cieczy z czujnika poziomu, wyliczana jest powierzchnia przekroju kanału dla kolejnych warstw zgodnie z przyjętym profilem powierzchni. Następnie na podstawie dwóch sekwencji ultradźwiękowych z czujnika prędkości wyznacza się prędkość cieczy. W efekcie Habilitantka uzyskała możliwość wyznaczania strumienia objętości cieczy jako iloczynu prędkości i powierzchni.

Istotne było określenie przez Habilitantkę optymalnych parametrów dla czujników ultradźwiękowych, w szczególności ramki danych dla czujnika prędkości z uwzględnieniem, szerokość kolejnych warstw i liczby próbek uwzględnianych w analizie korelacyjnej, a także czasu pomiędzy kolejnymi emisjami impulsów. Dobór parametrów czujników warunkuje poprawny pomiar prędkości i poziomu cieczy, a co za tym idzie dokładność wyznaczania strumienia objętości cieczy.

Habilitantka przedstawiła metody analizy sygnałów zastosowane w algorytmie obliczania prędkości cieczy z uwzględnieniem filtracji pasmowo-przepustowej wycentrowanej w punkcie częstotliwości nośnej sygnału nadawanego oraz analizy widmowej sygnału pomiarowego przed i po filtracji, a także kowariancji krzyżowej. Następnie przeprowadziła wielowariantowe analizy rejestrowanych sygnałów czujnika prędkości dla różnych parametrów czasu między kolejnymi emisjami sekwencji impulsów przy zadanych

prędkościach przepływu. Celem tej analizy był optymalny dobór parametrów czujnika zapewniający optymalną dokładności wyznaczania prędkości przepływu. W ten sposób przeanalizowano wpływ liczby próbek sygnału uwzględnianych w analizie kowariancyjnej. Określenie optymalnej wartości tego parametru ma istotny wpływ na przebieg uzyskiwanej krzywej kowariancji krzyżowej, której ekstremum globalne używa się do identyfikacji przesunięcia czasowego pomiędzy sygnałami echa docierającymi do przetwornika od kolejnych emisji sekwencji impulsów, co w rezultacie wpływa na wyznaczenie prędkości przepływu.

Następnie Habilitantka konsekwentnie przeanalizowała również wpływ pozostałych parametrów czujnika, takich jak liczba odrzucanych próbek początkowych, zawierających sygnały odbite od ścianek czujnika, a także liczbę próbek sygnału uwzględnianych w analizie korelacyjnej oraz szerokość kolejnych warstw. Sformułowała obserwację, iż monotoniczny charakter pomiędzy medianową wartością prędkości a zadaną wartością przepływu jest możliwy dla odpowiednich wartości parametrów liczby próbek sygnału uwzględnianych w analizie korelacyjnej oraz szerokość kolejnych warstw, a także czasu między kolejnymi emisjami sekwencji impulsów. W związku z obserwacją o znaczącym wpływie tych parametrów na estymację prędkości cząstek w poszczególnych warstwach kanału sformułowała wniosek o doborze ich optymalnych wartości w sposób zautomatyzowany. W tym celu Habilitantka przeprowadziła proces optymalizacji z wykorzystaniem algorytmu genetycznego, zaimplementowany w postaci skryptu komputerowego. Jako funkcję celu określiła minimalizację błędu pomiędzy przepływem estymowanym a zadanym. Uzyskane rezultaty pozwoliły na identyfikację optymalnych wartości liczby próbek sygnału uwzględnianych w analizie korelacyjnej oraz szerokość kolejnych warstw.

Aspektem, który Habilitantka pozostawiła bez szczegółowych wyjaśnień jest dobór parametrów algorytmu genetycznego, takich jak liczebność populacji, prawdopodobieństwo krzyżowania i prawdopodobieństwo mutacji.

Ciekawym podejściem zastosowanym przez Habilitantkę jest próba wykorzystania koherencji krzyżowej w wykorzystaniu transformacji falkowej, która prowadzi do możliwości zbadania zmian w czasie cech widmowych dwóch sygnałów. W omawianym przypadku prowadzi to do możliwości identyfikacji opóźnienia fazy pomiędzy sygnałami z sekwencji impulsowej rejestrowanymi przez czujnik prędkości.

Następnie Habilitantka przedstawiła opis metody pomiarowej i algorytm przetwarzania sygnałów zastosowany do estymacji poziomu cieczy w kanale. Metoda wykorzystuje sygnał odbity od powierzchni cieczy, który charakteryzuje się gwałtownym skokiem amplitudy w porównaniu z fragmentami sygnału odbitymi od cząsteczek przenoszonych przez tę ciecz. Aby wyekstrahować pożądaną część sygnału odbicia od powierzchni cieczy Habilitantka zaproponowała wprowadzenie w algorytmie przetwarzania sygnałów dwóch etapów filtracji, pierwszy pasmowo-przepustowy wokół częstotliwości fali nośnej, drugi działający na znormalizowaną sumę wartości bezwzględnych sygnałów po pierwszej filtracji. Dzięki temu uzyskano usunięcie z sygnału szybkozmiennych składowych częstotliwościowych. Następnie poszukiwano granicznej wartości poziomu sygnału, określoną jako wielokrotność odchylenia standardowego pierwszych kilkudziesięciu próbek odfiltrowanego sygnału, co pozwala na identyfikację numeru próbki odpowiadającemu gwałtownemu skokowi amplitudy, skojarzonemu z sygnałem odbicia od powierzchni. Optymalne wartości poziomu granicznego określono w sposób empiryczny, porównując rzeczywisty poziom cieczy w kanale z wartościami obliczonymi przez opracowane urządzenie.

Habilitantka podjęła również badania walidacyjne opracowanego rozwiązania obejmujące analizę liniowości zależności przepływu rejestrowanego w funkcji przepływu zadanego, a także analizę powtarzalności i niepewności pomiaru dla czterech egzemplarzy urządzenia, w których wartości parametrów czujników prędkości i poziomu ustawiono zgodnie z uzyskanymi wynikami badań. Badania walidacyjne przeprowadzono na stanowisku laboratoryjnym dla czterech egzemplarzy zamontowanych w tych samych

warunkach. Na potrzeby procesu walidacji Habilitantka sprawdziła przynależność serii pomiarowych do populacji o dystrybucji normalnej, a następnie zastosowała jednoczynnikową analizę wariancji oraz wielokrotnego testu porównawczego dla każdego z zadanych przepływów. Uzyskane rezultaty potwierdziły, iż brak jest podstaw do odrzucenia hipotezy o zbieżności wyników pomiarowych oraz wniosek, że badane średnie są jednorodne.

Habilitantka przeprowadziła również analizę niepewności serii zmierzonych wartości prędkości i poziomu cieczy. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że niepewność standardowa złożona rośnie liniowo wraz ze wzrostem prędkości przepływu. Jednak w odniesieniu do wartości medianowej oraz biorąc pod uwagę niepewność standardową rozszerzoną rozwiązania uzyskane niepewności pomiaru uznano za satysfakcjonujące.

Wykorzystując wyniki z serii pomiarów dla każdego z czterech egzemplarzy Habilitantka dokonała również analizy liniowości zależności przepływu mierzonego w funkcji przepływu zadanego. Na podstawie wykonanych analiz, stwierdzono, że dla zakładanego zakresu przepływów urządzenie wykonuje pomiar z satysfakcjonującą dokładnością, przy czym krytycznie wskazano, iż dla niskich oraz bardzo dużych prędkości, konieczna byłaby adjustacja parametrów urządzenia, związanych z liczbą emitowanych impulsów w ramach sekwencji oraz odstępem między emisją impulsów.

Habilitantka podjęła również badania ukierunkowane na opracowanie modelu dynamicznego opracowanego urządzenia, odwzorowującego dynamikę reakcji na zmianę przepływu. W odstępach czasowych włączano i wyłączało zasilanie pompy tłoczącej ciecz w kanale stanowiska laboratoryjnego, co stanowiło pobudzenie wejściowe modelu. Wyjściem modelu były wartości opóźnienia czasowego między skorelowanymi kolejnymi sygnałami echa potrzebne do wyznaczenia prędkości przepływu zwracane przez urządzenie. W ten sposób sformułowano sygnał wejściowy i wyjściowy modelu. Sygnał wyjściowy poddano uśrednianiu z wykorzystaniem mediany ruchomej o zadanej szerokości okna. Bazując na wcześniejszych rezultatach potwierdzających, że przy stałych wartościach przepływu badane urządzenia ma charakter liniowy i pracuje stabilnie, przyjęto poprawne założenie o zastosowaniu modelu liniowego stacjonarnego. Do identyfikacji modelu zastosowano przestrzeń stanu. W celu oceny modeli porównano symulacyjne i przewidywane wartości wyjściowe modelu z rzeczywistymi wartościami walidującymi. Na podstawie oceny kryteriów błędu dopasowania dobrano rząd modelu i długość okna uśredniającego mediany ruchomej. To pozwoliło wyznaczyć charakterystyki modelu w dziedzinie czasu i częstotliwości.

Kluczowym etapem było przeprowadzenie procesu weryfikacji opracowanego urządzenia w warunkach przemysłowych. Habilitantka przy współpracy z otoczeniem gospodarczym przeprowadziła dwutygodniową kampanię pomiarową wykorzystującą opracowane urządzenia zainstalowane na dnach ośmiu studzienek kanalizacyjnych. We wszystkich lokalizacjach wyznaczano i rejestrowano wartości chwilowe rozkładu powierzchni wypełnienia kanału oraz rozkłady prędkości na poszczególnych warstwach. Wielkość przepływu scharakteryzowano za pomocą wartości średniej arytmetycznej z zachowaniem informacji o wartości maksymalnej. Analiza wyników zebranych w kampanii pomiarowej na rzeczywistej sieci kanalizacyjnej potwierdziła poprawność działania urządzeń, a uzyskane wyniki są porównywalne z wartościami zafakturowanej ilości odprowadzonych ścieków dla poszczególnych stref oraz ze średnimi wartościami występującymi w innych sieciach sanitarnych, o takich samych warunkach pracy.

Podsumowując główne osiągnięcie naukowe dr inż. Darii Wotzka w formie autorskiej monografii naukowej, wyrażam pogląd, iż wnosi ono znacząco nowe elementy do obszaru nauki poświęconego opracowaniu procedur pomiaru i wyznaczania parametrów przepływów zanieczyszczonych cieczy w kanale otwartym przy założeniu wykorzystania sygnałów ultradźwiękowych. Nie sposób nie odnieść ogólnego wrażenia, że przedstawione osiągnięcie naukowe jest w pełni kompletne i wyraża ugruntowaną dojrzałość naukową Habilitantki. Wychodząc od doboru metody pomiaru strumienia objętości przepływu w kanale otwartym bazującej na wykorzystaniu sygnałów emisji akustycznej, po wykonaniu

komputerowych symulacji rozkładu prędkości przepływu z wykorzystaniem metody elementów skończonych, Habilitantka opracowała algorytm obliczania wielkości przepływu z wykorzystaniem metody korelacji sygnałów akustycznych w paśmie ultradźwiękowym oraz zaawansowanych metod przetwarzania danych. Zaproponowała schemat budowy urządzenia, a następnie przeprowadziła szczegółowe analizy sygnałów zarejestrowanych za pomocą czujnika prędkości oraz czujnika poziomu. Budowę urządzenia pomiarowego przeprowadziła we współpracy z przedsiębiorstwem z otoczenia biznesowego. W analizach opracowanego urządzenia wykorzystwała szeroki zakres narzędzi włączając metody cyfrowego przetwarzania sygnałów z czujnika, oceny wpływu parametrów czujnika na dokładność obliczeń, rezultaty analizy liczebności, procedurę optymalizacji wartości wybranych parametrów czujnika. W konsekwencji uzyskała optymalne parametry procedury wyznaczania prędkości i poziomu cieczy w kanale otwartym. Przeprowadziła również badania walidacyjne kilku sztuk urządzenia z wykorzystaniem dedykowanego stanowiska laboratoryjnego, które potwierdziły prawidłowe działanie rozwiązania. Możliwości kontrolowanej zmiany przepływu zadanego dostępne na stanowisku laboratoryjnym wykorzystwała następnie do identyfikacji modelu matematycznego opracowanego rozwiązania oraz identyfikacji jego właściwości dynamicznych. Wreszcie we współpracy z otoczeniem biznesowym przeprowadziła badania przemysłowe w kampanii pomiarowej obejmującej kilka punktów pomiarowych zainstalowanych w rzeczywistym systemie kanalizacyjnym.

Ze względu na powyższe Recenzent stwierdza, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe w postaci autorskiej monografii naukowej wnosi nowe istotne treści do rozwoju dyscypliny naukowej automatyka, elektronika i elektrotechnika, tym samym może stanowić podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. Jednocześnie biorąc pod uwagę zmiany w klasyfikacji dziedzin i dyscyplin naukowych zawarte w Rozporządzenie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 11 października 2022 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz.U. 2022 poz. 2202) należy uznać, dyscyplina automatyka, elektronika i elektrotechnika zmienia nazwę i zostaje przyporządkowana do dyscypliny automatyka, elektrotechnika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

4. Ocena istotnej aktywności naukowej Habilitantki

4.1. Spełnienie warunku wykazywania się istotną działalnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, zgodnie z art. 219 punkt 1 podpunkt 3 Ustawy

Z przedstawionej dokumentacji postępowania habilitacyjnego dr inż. Darii Wotzka jednoznacznie wynika, iż wykazała się Ona wymaganą w Ustawie istotną działalnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej.

Należy tu wymienić współpracę z Uniwersytetem Technicznym w Berlinie, którą prowadziła jeszcze podczas studiów na tym uniwersytecie, biorąc udział w projekcie badawczym finansowanym z DFG, w obszarze projektowania, budowy i implementacji programistycznej tzw. „Life Cycle Units”, w szczególności systemów stosowanych w diagnostyce maszyn i urządzeń elektrycznych.

Od 2015 r. Habilitantka współpracuje z dr Grażyną Suchacką z Uniwersytetu Opolskiego w zakresie analizy i modelowania kluczowych cech sesji Web generowanych przez roboty. Udokumentowaniem tej współpracy są między innymi publikacje naukowe wygłoszone podczas międzynarodowej konferencji oraz opublikowane w czasopiśmie z Impact Factor Journal of Computational Science wydawnictwa Elsevier.

W 2018 r. Habilitantka odbyła wizytę naukową w Laboratorium mQoL (Mobile Communications and Computing for Quality of Life), które jest członkiem European Network of Living Labs (ENoLL). Laboratorium działa w strukturach Institute of Services Science,

Center for Informatics University of Geneva (Szwajcaria). Wizyta naukowa była finansowana z środków grantu instytucji Europejskiej Współpracy Naukowo- Technicznej (ang. European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research COST) w ramach akcji IC COST Action IC1406 High-Performance Modelling and Simulation for Big Data Applications (cHiPSet). W efekcie Habilitantka odbyła staż, a następnie kontynuowała współpracę z zespołem naukowców kierowanym przez prof. Katarzynę Wac z Uniwersytetu Genewskiego, nad analiza danych oraz określenie cech, które mogą być wykorzystane jako dane uczące dla metod sztucznej inteligencji, w tym algorytmów nadzorowanego uczenia maszynowego dla potrzeb rozpoznawania typów zachowań użytkowników. Kopia potwierdzenia odbycia wizyty naukowej (ang. Short-Term Scientific Mission STSM) została dołączona do dokumentacji habilitacyjnej jako załącznik 4.5 autoreferatu oraz w załączniku B, pozycja 3.

Od 2021 roku Habilitantka współpracuje z dr hab. Elżbietą Skorupską z Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu w zakresie przygotowania i obróbki danych cyfrowych między innymi na potrzeby automatyzacji metody diagnostycznej wykorzystującej zdjęcia termograficzne. Zaświadczenie o współpracy zostało załączone do autoreferatu jako załącznik 4.6. Obecne rezultaty współpracy zostały opublikowane w formie artykułów naukowych w czasopismach z Impact Factor Applied Sciences wydawnictwa MDPI.

Na tej podstawie Recenzent uznaje, że warunek wykazywania się istotną działalnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, zgodnie z art. 219 punkt 1 podpunkt 3 Ustawy, został przez Habilitantkę spełniony.

4.2. Charakterystyka i ocena innych opublikowanych prac naukowych oraz pozostałych dokonań naukowo-badawczych Habilitantki

Dokonując charakterystyki dorobku publikacyjnego oraz pozostałych dokonań naukowo-badawczych Habilitantki, można stwierdzić, iż działalność naukowa dr inż. Darii Wotzka dotyczy głównie dyscypliny automatyka, elektronika, elektrotechnika (obecnie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne), ale obejmuje również dyscypliny pokrewne takie jak informatyka techniczna i telekomunikacja czy inżynieria biomedyczna. Całkowity dorobek nosi znamiona działalności interdyscyplinarnej, co świadczy o istotnej dojrzałości badawczej Habilitantki.

Według załączonego do dokumentacji habilitacyjnej wykazu osiągnięć naukowych opracowanego wg. bazy wiedzy Omega Politechniki Opolskiej z dnia złożenia wniosku tj. 25.04.2022r, Habilitantka opracowała łącznie 76 publikacji, w tym 14 publikacji autorskich i 62 publikacje współautorskie.

W okresie przed doktoratem, tj. do roku 2011, Habilitantka opublikowała 20 prac, w tym 6 publikacji autorskich i 14 publikacji wieloautorskich. Wśród prac z tego okresu można wskazać:

- 4 publikacje posiadające współczynnik wpływu Impact Factor (takich jak Acta Physica Polonica A czy Przegląd Elektrotechniczny) oraz 5 publikacji bez IF,
- 10 publikacji w materiałach konferencyjnych oraz 1 rozdział w monografii.

W załączniku C dokumentacji habilitacyjnej Kandydatka zawarła charakterystykę udziału własnego w publikacjach wieloautorskich z tego okresu, załączając stosowne oświadczenia współautorów.

W okresie po doktoracie, tj. po roku 2011, Habilitantka opublikowała 56 publikacji, w tym 8 autorskich i 48 współautorskich, włączając:

- 1 autorską monografię (będącą podstawą wniosku habilitacyjnego),
- 13 rozdziałów w monografiach naukowych, 4 publikacje w materiałach konferencyjnych, w tej grupie znajdują się 2 publikacje jednoautorskie,

- 1 edytorstwo opracowania zbiorowego,
- 37 artykułów w czasopismach naukowych, z których 25 posiada współczynnik wpływu IF (między innymi: Applied Sciences, Energies, Sensors, Przegląd Elektrotechniczny, Energetyka, IET Science Measurement & Technology, Poznan University of Technology Academic Journals. Electrical Engineering, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, Journal of Computational Science, Acta Physica Polonica A, Materiały Budowlane, Journal of Mechanical Science and Technology, Applied and Computational Mathematics, Archives of Acoustics) – w tej grupie znajduje się 5 publikacji jednoautorskich.

W załączniku C dokumentacji habilitacyjnej Kandydatka zawarła charakterystykę udziału własnego w publikacjach wieloautorskich po uzyskaniu stopnia doktora, załączając stosowne oświadczenia współautorów.

Spośród artykułów Habilitantki opublikowanych w czasopismach z IF znalazły się 4 prace przed doktoratem oraz 26 prac po doktoracie, a sumaryczny IF tych prac wynosi 46,865.

W bazie Web of Science Core Collection indeksowane było łącznie 41 prac Habilitantki. Łączna liczba ich cytowań wynosi 315 (243 bez autocytowań), przy indeksie $h=11$.

W bazie Scopus indeksowane było łącznie 41 prac Habilitantki, przy łącznej liczbie cytowań 346 razy (275 bez autocytowań), co przekłada się na indeks $h=12$.

Po sprawdzeniu przez Recenzenta na dzień sporządzenia recenzji liczba cytowań w obu bazach wzrosła o ok. 15%, indeks Hirsha wzrósł do 13.

Zdaniem Recenzenta prace Habilitantki są wyraźnie zauważalne w środowisku, a ich cytowalność jest na wysokim poziomie. Całkowita punktacja publikacji Habilitantki wg list ministerialnych z kolejnych lat jest równa 2 125 (indywidualna liczba punktów blisko 750), co należy uznać za znaczący poziom.

Dorobek naukowy Habilitantki jest w dużej mierze efektem jej aktywnej działalności naukowej prowadzonej w ramach projektów badawczych krajowych i międzynarodowych.

Przed uzyskaniem stopnia doktora w 2006 roku, w trakcie studiów na Uniwersytecie Technicznym w Berlinie, Habilitantka brała udział w międzynarodowym projekcie „Global Engineering Teams (GET)”, który był realizowany przez University of Stillebosch, RPA oraz Technische Universität Berlin, Niemcy. Następnie w latach 2005-2007 była wykonawcą w projekcie realizowanym na Uniwersytecie Technicznym w Berlinie finansowanym ze środków DFG, który dotyczył projektowania, budowy i implementacji programistycznej tzw. „Life Cycle Units”, w szczególności systemów stosowanych w diagnostyce maszyn i urządzeń elektrycznych.

Po uzyskaniu stopnia doktora brała udział w kilku projektach badawczych związanych z tematyką habilitacji, ale również w projektach o tematyce pokrewnej. Pełniła w nich funkcję wykonawcy oraz kierownika prac badawczych. W tym zakresie wyróżnić można:

1. 2011-2012: projekt europejski pt. „Rozwój badań naukowych, prac rozwojowych i innowacyjności na rzecz przedsiębiorstw w idei zrównoważonego rozwoju przez utworzenie nowoczesnego laboratorium EnergiaITLab na Politechnice Opolskiej”, w ramach którego na kampusie Politechniki Opolskiej zainstalowano farmę wiatrową o łącznej mocy znamionowej 5 kW, która pozwoliła na prowadzenie prac badawczo-naukowych w zakresie badań infradźwięków i wibracji emitowanych przez pracującą turbinę, rola w projekcie: kierownik zadania.
2. 2013-2014: projekt ze środków NCBiR w ramach programu LIDER pt. „Metodyka charakteryzowania, w rzeczywistym stanie degradacji, materiału i połączeń spawanych ciśnieniowych rurociągów technologicznych do transportu substancji chemicznych o temperaturze niższej od minus 100 °C z wykorzystaniem Emisji Akustycznej”, Politechnika Opolska, rola w projekcie: wykonawca.

3. 2014-2016: Projekt realizowany ze środków NCN w ramach programu OPUS 5 pt. „Badanie zjawisk fizycznych związanych z generacją wyładowań niepełnych występujących w oleju elektroizolacyjnym”, Politechnika Opolska, rola w projekcie: wykonawca.
4. 2014-2017: Projekt realizowany ze środków NCN w ramach programu OPUS 7 pt. „Identyfikacja zjawisk nieliniowych w procesie elektryzacji strumieniowej”, Politechnika Opolska, rola w projekcie: wykonawca.
5. 2016-2019: Projekt realizowany ze środków NCN ramach programu OPUS 9 pt. „Numeryczna i doświadczalna analiza niskoczęstotliwościowych zjawisk akustycznych generowanych podczas pracy turbin wiatrowych”, Politechnika Opolska, rola w projekcie: wykonawca.
6. 2017-2018: Projekt realizowany ze środków NCN ramach programu MINIATURA pt. „Numeryczna i doświadczalna analiza sygnałów emisji akustycznej emitowanej przez wyładowania niepełne typu powierzchniowego w różnego rodzaju cieczach elektroizolacyjnych”, Politechnika Opolska, rola w projekcie: kierownik/wykonawca.
7. 2018: grant z instytucji Europejskiej Współpracy Naukowo-Technicznej w ramach akcji IC COST Action IC1406 High-Performance Modelling and Simulation for Big Data Applications (cHiPSet), którego wynikiem była wizyta naukowa i nawiązanie współpracy z zespołem naukowców z Uniwersytetu Genewskiego w obszarze analizy danych, które mogą być wykorzystane jako sekwencje uczące dla metod sztucznej inteligencji, w tym algorytmów nadzorowanego uczenia maszynowego, rola w projekcie: beneficjent/wykonawca.
8. 2018-2020: Projekt realizowany ze środków RPOWO w ramach Działania 1.1 Innowacje w przedsiębiorstwach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2014-2020 pt. „Opracowanie przez firmę Inventia Technologies Sp. z o.o. innowacyjnego predykcyjnego systemu sterowania turbinami wiatrowymi opartego na modelu adaptacyjnym w celu zwiększenia efektywności energetycznej”, Inventia Technologies Sp. z o.o, rola w projekcie: członek zespołu badawczego.
9. 2021-2022: grant Rektora Politechniki Opolskiej w konkursie DELTA, pt. „Badanie wpływu nanocząsteczek na właściwości elektryczne i fizyczne cieczy elektroizolacyjnych”, rola w projekcie: członek zespołu badawczego.
10. 2021-2022: grant Rektora Politechniki Opolskiej w konkursie DELTA pt. „Wielokryterialna ocena dynamiki oddziaływań tribologicznych w układach biomechanicznych”, rola w projekcie: członek zespołu badawczego.
11. 2021-2023: grant Rektora Politechniki Opolskiej w konkursie DELTA, pt. „Badanie parametrów fali emisji akustycznej emitowanej w cieczach dielektrycznych oraz zastosowanie metod nadzorowanego uczenia maszynowego do rozpoznawania rodzaju jej źródła”, rola w projekcie: kierownik.
12. 2021-2023: Projekt realizowany ze środków ze środków NCBiR w ramach programu Szybka ścieżka POIR pt. „Innowacyjne rozwiązanie rehabilitacji demencji z wykorzystaniem sztucznej inteligencji”, BRONTES PROCESSING Sp.z. o.o., rola w projekcie: członek zespołu badawczego.

Habilitantka posiada również liczne osiągnięcia projektowe, technologiczne oraz związane z modelowaniem zjawisk i procesów powstałe we współpracy z sektorem gospodarczym, spośród których należy docenić:

1. 2011: realizacja pracy zleconej pt. „Modelowanie obudowy chłodnicy olejowopowietrznej” dla przedsiębiorstwa produkcyjno-handlowego Energo-Silesia Sp. z o.o., która dotyczyła modelowania numerycznego przepływów powietrza i rozkładów pól ciśnienia, akustycznego generowanego przez wentylatory chłodnic transformatorowych.

2. 2016: współpraca z firmą BlueSoft Sp. z o.o. w obszarze badań związanych z emisją i propagacją ciepła wytwarzanego przez oświetlenie przeszkodowe w różnych warunkach.
3. od 2020: współpraca z PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrownia Opole w zakresie opracowania nieliniowego modelu dynamicznego procesu emisji NOx i SOx na potrzeby predykcji w czasie.
4. od 2021: współpraca z Narodowym Bankiem Polskim Oddział Okręgowy w Opolu w zakresie zastosowania zaawansowanych metod analizy danych ekonomicznych w obszarze rozwoju oraz badania stabilności rynku i budownictwa mieszkaniowego.

Do dokumentacji habilitacyjnej Kandydatka dołączyła kopie zaświadczeń partnerów przemysłowych poświadczające realizację współpracy.

Szczególnym rezultatem współpracy Habilitantki z otoczeniem gospodarczym są wdrożenia. Habilitantka uczestniczyła w dwóch wdrożeniach:

1. 2016: realizacja prac naukowo-badawczych prowadzonych we współpracy z firmą BSSTC.PL Sp. z o.o. mające na celu optymalizację fotoniki lampy oświetlenia przeszkodowego, opartego o modelowanie numeryczne z wykorzystaniem metody elementów skończonych, zakończone wdrożeniem nowego prototypu lampy.
2. 2017-2020: realizacja prac badawczo-rozwojowych we współpracy z TAURON Dystrybucja S.A. pt. „Zintegrowany System Diagnostyki Sieciowej”, w ramach Programu Badawczego Sektora Elektroenergetycznego „PBSE” (Działanie 1.2 „Sektorowe programy B+R” w ramach I Osi priorytetowej „Wsparcie prowadzenia prac B+R przez przedsiębiorstwa” Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020”, w rezultacie którego opracowano innowacyjny system ekspercki wspomagający podejmowanie decyzji w zakresie diagnostyki, eksploatacji i serwisowania transformatorów elektroenergetycznych. Wynikiem tych prac było stworzenie prototypu systemu, który został zaimplementowany dla 150 transformatorów. Obecnie trwa druga faza projektu, w której opracowana technologia wdrażana będzie we wszystkich transformatorach spółki TAURON Dystrybucja.

Efekty wdrożenia zostały potwierdzone przez partnerów gospodarczych odpowiednimi zaświadczeniami dołączonymi do dokumentacji habilitacyjnej.

Habilitantka opracowała szereg recenzji artykułów naukowych między innymi w czasopiśmie Sensors, Applied Sciences, Energies, IEEE Transactions on Power Delivery, Plasma Science and Technology, Electronics, Acoustics, IEEE Access. Zrecenzował do tej pory ponad 40 prac w tych czasopiśmie. Pełniła również funkcję członka komitetu redakcyjnego w specjalnych wydaniach opracowań zbiorczych czasopisma Energies oraz Sensors.

Habilitantka pełni obecnie funkcję promotora pomocniczego w dwóch otwartych przewodach doktorskich mgr inż. Mateusza Filipowicza oraz mgr inż. Mirosława Gryszpińskiego, których tematyka koreluje z tematyką badawczą podejmowaną samodzielnie przez Habilitantkę.

Podsumowując całościową ocenę dorobku naukowego dr. inż. Dari Wotzka Recenzent stwierdza, że jest ona jednoznacznie pozytywna. Ponadto należy stwierdzić, że rozwój naukowy Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora jest znaczący, a wypracowany warsztat badawczy na tyle kompletny, że pozwolił Habilitantce podejmować interdyscyplinarne wyzwania badawcze. Świadczyć o tym może główny nurt prac badawczych ułożonych w zarówno w obszarze analizy ultradźwięków jak i infradźwięków, a także podjęta współpraca w obszarze wykorzystania obrazów termograficznych czy modelowania propagacji fal świetlnych. Dr Wotzka skutecznie stosuje narzędzia modelowania i symulacji procesów dynamicznych z użyciem metody elementów skończonych. Swobodnie

programuje algorytmy przetwarzania sygnałów i metody optymalizacji wybranych parametrów względem przyjętej funkcji celu. Posiada umiejętności wykorzystania metod sztucznej inteligencji na potrzeby klasyfikacji zdefiniowanych cech. Ponadto z dużym zrozumieniem posługuje się aparatem statystycznym w analizie niepewności oraz analizie liczebności serii pomiarowych. Potrafi również opracować modele matematyczne obiektu. Pozytywnie należy ocenić udział Habilitantki w realizacji projektów badawczych, w tym międzynarodowych, a także współpracę z otoczeniem gospodarczym, której efekty potwierdzone są wdrożeniami. Zarówno liczba publikacji, jak i ich różnorodność jest solidną podstawą do wsparcia wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. Przy czym należy podkreślić, że prace naukowe dr inż. Darii Wotzka są oryginalne i wnoszą znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej automatyka, elektronika i elektrotechnika (obecnie automatyka, elektrotechnika, elektrotechnika i technologie kosmiczne).

5. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej oraz aktywności międzynarodowej Habilitantki

Dr Wotzka w 2011 roku ukończyła „Kurs przygotowania nauczycieli akademickich do pracy dydaktycznej na Politechnice Opolskiej”. Jako nauczyciel akademicki zatrudniona na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej od 2011 r. prowadziła wszystkie rodzaje zajęć dydaktycznych tj. wykłady, ćwiczenia, laboratoria, zajęcia projektowe i seminaria.

Realizowała zajęcia na kierunku Informatyka w języku niemieckim oraz w języku angielskim. Prowadziła również zajęcia dydaktyczne na kierunku Technologie Energetyki Odnawialnej. Tematyka zajęć dydaktycznych prowadzonych przez dr Wotzka jest spójna z jej zainteresowaniami naukowymi.

Dr Wotzka aktywnie uczestniczyła w działalności związanej z opieką nad pracami dyplomowymi, była promotorem 27 prac dyplomowych, w tym 21 prac inżynierskich oraz 6 prac magisterskich.

Działalność organizacyjna Habilitantki jest znacząca. Dr Wotzka jest koordynatorem i członkiem Komisji Dydaktycznej kierunku Technologie Energetyki Odnawialnej. Była zaangażowana w tworzenie tego kierunku na Politechnice Opolskiej w zakresie obejmującym tworzenie planów siatek dydaktycznych i nadzór nad jakością kształcenia. Habilitantka jest opiekunem laboratorium naukowo-dydaktycznego EnergiaTLab na Politechnice Opolskiej, w którego skład wchodzi elektrownia wiatrowa. Była również członkiem komitetów naukowych dwóch międzynarodowych konferencji organizowanych przez Politechnikę Opolską w roku 2021 oraz 2022. Dr Wotzka intensywnie działa na rzecz społeczności akademickiej w ramach Związku Zawodowego Pracowników Politechniki Opolskiej.

Dr Wotzka prowadzi również aktywną działalność w zakresie popularyzacji nauki. Habilitantka prowadziła zajęcia dodatkowe z programowania z wykorzystaniem układów ARDUINO UNO dla uczniów klas 1-3 szkół zawodowych i technicznych w ramach realizacji projektu pt.: „Opolskie Szkolnictwo Zawodowe bliżej rynku pracy 2” w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego 2014 – 2020, współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Społecznego. Podczas Światowych Dni Ziemi, przeprowadziła wykład na temat Energii Odnawialnych dla uczniów Publicznej Szkoły Podstawowej im. Bronisława Koraszewskiego w Prószkowie/ k. Opola. Wzięła również udział w międzynarodowej konferencji Perspektywy Women in Tech Summit prezentując wykład o prowadzonej działalności badawczej.

Działalność międzynarodowa Habilitantki jest znacząca. Do najważniejszych osiągnięć w tym zakresie zaliczyć można współpracę badawczą z Uniwersytetem Technicznym w Berlinie oraz z Uniwersytetem Genewskim, gdzie była uczestniczką międzynarodowych grantów badawczych i wyjazdów naukowych. Brała również udział w projektach współfinansowanych przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego „Od nauki do biznesu. Projekt wsparcia SPIN-OFF” i „SPIN-OFF 2”, realizowanych m.in. przez Opolski Park Naukowo-Technologiczny i Technologie und Gründerzentrum Bautzen GmbH. W ramach projektu odbyła 3-dniową wizytę studyjną w Bautzen oraz 1-tygodniową praktykę w Dziale Innowacji w berlińskiej firmie Biotronic. Brała również czynny udział w pracach komitetu naukowego oraz pełniła funkcję edytora materiałów konferencyjnych międzynarodowych konferencji Brain-Computer Interfaces BCI 2021 oraz Nanotechnology for Instrumentation and Measurement Workshop NANOfIM 2022. Pełniła funkcję członka komitetu redakcyjnego specjalnych wydań czasopism Energies oraz Sensors.

Wyrazem uznania dla działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr Wotzka są przyznane Jej nagrody Rektora Politechniki Opolskiej za osiągnięcia naukowe i dydaktyczne w latach 2012, 2019, 2020, 2021. Za swoją działalność dydaktyczną w 2021 r. Habilitantka otrzymała Medal Komisji Edukacji Narodowej.

Podsumowując, działalność dydaktyczną, organizacyjną, popularyzatorską i współpracę międzynarodową Habilitantki należy ocenić zdecydowanie pozytywnie.

6. Podsumowanie i wniosek końcowy

W związku z pozytywną oceną przedstawionego osiągnięcia habilitacyjnego Habilitantki, a także pozytywną oceną innych aspektów jej działalności naukowej, dydaktycznej, organizacyjnej, międzynarodowej, oraz popularyzatorskiej i współpracy z otoczeniem gospodarczym stwierdzam, że kandydatura dr inż. Darii Wotzka do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego spełnia wszystkie wymagania obowiązującej Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2022 poz. 574). Popieram zatem wniosek o nadanie dr inż. Darii Wotzka stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika.

Jednocześnie biorąc pod uwagę zmiany w klasyfikacji dziedzin i dyscyplin naukowych zawarte w Rozporządzenie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 11 października 2022 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz.U. 2022 poz. 2202) powyższą opinię należy uznać jako równoważną dla poparcia wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektrotechnika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

Pomorz Słaski