

Uzasadnienie wniosku
o Nagrodę Prezesa Rady Ministrów za wyróżniającą się rozprawę doktorską
Pani dr inż. Anny Jodko-Władzińskiej
pt. „Analiza magnetycznej odpowiedzi mózgu na wysokoczęstotliwościowe bodźce
dźwiękowe uzyskanej przy użyciu magnetometrów atomowych
w zastosowaniu do wczesnego wykrywania niedosłuchu”

Przedmiotem wniosku o nagrodę Prezesa Rady Ministrów jest rozprawa doktorska dr inż. Anny Jodko-Władzińskiej, pt. „Analiza magnetycznej odpowiedzi mózgu na wysokoczęstotliwościowe bodźce dźwiękowe uzyskanej przy użyciu magnetometrów atomowych w zastosowaniu do wczesnego wykrywania niedosłuchu”, w której Autorka zaproponowała nowatorską obiektywną metodę wyznaczania progów słyszenia opartą na pomiarze magnetycznych odpowiedzi wywołanych.

Spośród metod badania słuchu jedynie pomiar słuchowych potencjałów wywołanych, pozwala na obiektywną ocenę progów słyszenia. Będąca przedmiotem rozprawy nowatorska metoda oparta na pomiarze słuchowych magnetycznych pól wywołanych przy użyciu magnetometrów pompowanych optycznie (magnetometrów atomowych) stanowi oryginalne rozwiązanie istotnego problemu naukowego, jakim jest możliwość obiektywnej oceny ubytków słuchu w zakresie wysokich częstotliwości.

W zaproponowanym przez Autorkę rozwiązaniu progi słyszenia powiązane są z ciśnieniem akustycznym prowadzącym do progowej detekcji załamka M100 magnetycznych słuchowych odpowiedzi wywołanych. Nieliczne prace badawcze, wykorzystujące magnetometri SQUID, wykazały możliwość zastosowania pomiaru słuchowych pól wywołanych w obiektywnych badaniach czułości słuchu dla pobudzeń tonami o częstotliwościach poniżej 3 kHz. Tradycyjna magnetoencefalografia oparta na czujnikach SQUID, wymagających aparatury kriogenicznej, jest jednak techniką kosztowną, wykorzystywaną jedynie w pracach badawczych. Opracowanie metody wyznaczania progów słyszenia w oparciu o pomiary przy użyciu magnetometrów pompowanych optycznie (OPM – optically pumped magnetometers) stanowi oryginalne rozwiązanie Autorki. Magnetometri OPM to stosunkowo nowa technologia, o ogromnym potencjale aplikacyjnym przez wzgląd na możliwość ich stosowania w temperaturze pokojowej i umieszczania w bezpośredniej bliskości źródeł sygnału, co ułatwia detekcję słabych sygnałów biomagnetycznych. Jest to również niezwykle wartościowa praca, ponieważ wskazuje na możliwość wdrożenia opracowanej metodyki do praktyki klinicznej.

Dla zaproponowanej metody przedstawiona została metodyka określania progów słyszenia w zakresie audiometrii wysokich częstotliwości. Utrata słuchu w tym zakresie może być pierwszym sygnałem świadczącym o mającym nastąpić pogorszeniu słuchu w zakresie pasma słyszenia istotnego społecznie. Wobec utrudnionej subiektywnej percepcji wysokich częstotliwości, opracowanie obiektywnej metody wyznaczania niedosłuchu w tym zakresie niesie ogromne znaczenie w sferze społecznej, ponieważ przyczynić się może do wykrywania dysfunkcji ucha wewnętrznego na wczesnym etapie i ewentualnego prognozowania jego degradacji, a tym samym służyć podjęciu działań mających na celu ochronę narządu słuchu.

Całokształt prac przedstawionych w ramach rozprawy stanowi więc znaczącą innowację w obszarze badań związanych z wczesnym wykrywaniem niedosłuchu, jak również jest niezwykle istotny społecznie.

Rozprawa doktorska dr inż. Anny Jodko-Władzińskiej wyróżnia się interdyscyplinarnością oraz kompleksowością przeprowadzonych prac. Ze względu na innowacyjny charakter będącego przedmiotem pracy rozwiązania konieczne było opracowanie zarówno metodyki badań oraz szczegółowej procedury badawczej, jak i nowatorskich rozwiązań technicznych, m.in. zaprojektowania, wykonania i walidacji źródła akustycznego, które nie zakłócało pomiarów ultra-niskich pól magnetycznych w pomieszczeniu ekranowanym

magnetycznie. Autorka rozprawy poprzez oryginalne rozwiązanie problemów naukowych oraz technicznych wniosła znaczący wkład w dyscyplinę inżynieria biomedyczna.

Dr inż. Anna Jodko-Władzińska dowiodła możliwość rejestracji magnetycznych słuchowych odpowiedzi wywołanych w zakresie wysokich częstotliwości dla natężeń okołoprogowych oraz wykazała, że technologia oparta na magnetometrach pompowanych optycznie (OPM) oferuje liczne zalety w porównaniu do systemów opartych na czujnikach SQUID.

Autorka rozprawy wykazała się zarówno wysokim poziomem wiedzy teoretycznej, jak i wyróżniającymi umiejętnościami w prowadzeniu samodzielnych badań naukowych. Badania prowadzone były w Physikalisch Technische Bundesanstalt w Berlinie, wiodącym ośrodku badawczym w zakresie biomagnetyzmu, z którym dr inż. Anna Jodko-Władzińska nawiązała współpracę dzięki pozyskaniu stypendium w ramach programu SKILLS-STAZE Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. Część badań wstępnych ujętych w pracy realizowana była w ramach projektu EARS 2: Metrology for modern hearing assessment and protecting public health from emerging noise sources (European Metrology Programme for Innovation and Research, 15HLT03), w którym dr inż. Anna Jodko-Władzińska była wykonawcą. Przedstawiona w rozprawie problematyka stanowi podstawę do dalszych badań, na które Autorka uzyskała finansowanie w ramach realizacji w Politechnice Warszawskiej programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza (IDUB).

Rozprawa doktorska została wysoko oceniona przez recenzentów oraz uzyskała wyróżnienie Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna Politechniki Warszawskiej, prowadzącej postępowanie w sprawie nadania stopnia doktora (Uchwała nr 138/II-IB/2024 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna z dnia 17.01.2024 r.).

Biorąc pod uwagę znaczenie i wartość dysertacji dr inż. Anny Jodko-Władzińskiej pt. „Analiza magnetycznej odpowiedzi mózgu na wysokoczęstotliwościowe bodźce dźwiękowe uzyskanej przy użyciu magnetometrów atomowych w zastosowaniu do wczesnego wykrywania niedosłuchu”, Senat Politechniki Warszawskiej uznaje za zasadne skierowanie wniosku o nagrodę za wyróżniającą się rozprawę doktorską do Prezesa Rady Ministrów. Rozprawa dr inż. Anny Jodko-Władzińskiej spełnia kryteria wyróżniającej się rozprawy doktorskiej zgodnie z § 3 Rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 15 lipca 2024 r. w sprawie kryteriów i trybu przyznawania nagród Prezesa Rady Ministrów oraz wzoru wniosku o ich przyznanie (Dz. U. z 2024 r. poz. 1099). Rozprawa ta stanowi istotny i oryginalny wkład w rozwój nauki, a możliwości aplikacyjne zaproponowanej metody we wczesnej diagnostyce niedosłuchu mają ogromne znaczenie w sferze społecznej. Zarówno zaproponowane badania, jak i treść rozprawy wskazują na wysoki poziom wiedzy teoretycznej Autorki w dyscyplinie inżynieria biomedyczna, w obszarze magnetometrii (w szczególności w zakresie ultra-niskich pól magnetycznych) oraz badań audiometrycznych. Przedłożona rozprawa doktorska prezentuje wyróżniający poziom umiejętności Autorki w zakresie samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, a zaproponowane w pracy rozwiązanie jest nowatorskie w skali międzynarodowej.