

Prof. dr. Krzysztof Stasiewicz
Centrum Badań Kosmicznych PAN,
ul. Bartycka 18A
00-716 Warszawa
oraz
Uniwersytet Zielonogórski
Wydział Fizyki i Astronomii
krzy.stasiewicz@gmail.com

Recenzja dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dra Wojciecha Lewandowskiego w związku z postępowaniem habilitacyjnym w dziedzinie nauk fizycznych

1. Informacje ogólne

Wojciech Lewandowski ukończył studia magisterskie w roku 1997 na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej na UMK w Toruniu.

Stopień doktora nauk fizycznych uzyskał w 2004 w tym samym miejscu na podstawie rozprawy „*Obserwacje pulsarów radioteleskopami w Piwnicach i Arecibo*”, której promotorem był prof. A. Wolszczan.

W latach 2004-2006 pracował w Centrum Astronomii na UMK.

Od roku 2006 do chwili obecnej pracuje na Wydziale Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Zielonogórskiego.

2. Ocena osiągnięć naukowo-badawczych

Dr W. Lewandowski opublikował łącznie 41 prac, w tym 20 w czasopiśmie recenzowanych. Po uzyskaniu stopnia doktora, odpowiednie liczby wynoszą 33 i 17. Wskaźnik Hirscha jego publikacji wynosi 9, a sumaryczny *impact factor* dla czasopism w których publikował wynosi 92.

Jako szczególne osiągnięcie naukowe kandydata przedstawiona jest kolekcja 6 publikacji pod wspólnym tytułem „*Ograniczenia obserwacyjne na modele zjonizowanego ośrodka międzygwiazdowego uzyskane za pomocą badań sygnału pulsarów radiowych*”, nazywana dalej rozprawą habilitacyjną.

W skład tej kolekcji wchodzi prace opublikowane w renomowanych czasopiśmie z wysokim *impact factor* (IF), a mianowicie: *Astronomy and Astrophysics*, IF=4.6, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, IF=5.2, *Astrophysical Journal*, IF=6.0.

H1. Diffractive and refractive timescales at 4.8 GHz in PSR B0329+54
W. Lewandowski, J. Kijak, Y. Gupta and K. Krzeszowski, (*A&A*, 2011)

H2. Scintillation observations of PSR B0823+26
M. Daszuta, W. Lewandowski and J. Kijak, (*MNRAS*, 2013)

H3. Pulse broadening analysis for several new pulsars and anomalous scattering
W. Lewandowski, M. Dembska, J. Kijak and M. Kowalińska, (*MNRAS*, 2013)

H4. The analysis of the largest sample of multifrequency pulsar scatter time estimates
W. Lewandowski, M. Kowalińska and J. Kijak, (MNRAS, 2015)

H5. The study of multi-frequency scattering of 10 radio pulsars
W. Lewandowski, K. Rożko, J. Kijak, B. Bhattacharyya and J. Roy, (MNRAS, 2015)

H6. Thermal absorption as the cause of gigahertz-peaked spectra in pulsars and magnetars
W. Lewandowski, K. Rożko, J. Kijak, and G. I. Melikidze, (AJ, 2015)

Tematem przewodnim wyżej wymienionych prac jest problem oddziaływania promieniowania radiowego emitowanego przez pulsary z materią zjonizowaną w ośrodku międzygwiazdowym. Swobodne elektrony występujące w tym ośrodku w postaci obłoków plazmowych o różnej wielkości i koncentracji powodują zjawiska rozpraszania, absorpcji i scyntylacji, które w znaczący sposób modyfikują sygnały elektromagnetyczne emitowane przez źródła radiowe i odbierane na Ziemi przez radioteleskopy.

Metodologia badań opiera się na analizie ciągów czasowych sygnałów radiowych wysyłanych przez zidentyfikowane pulsary i odbieranych równocześnie na wielu częstotliwościach przez radioteleskopy. Dr. Lewandowski i współpracownicy przeprowadzili te badania na trzech instrumentach:

32-metrowy radioteleskop Centrum Astronomii UMK w Piwnicach pod Toruniem,
100-metrowego radioteleskopu w Effelsbergu (Niemcy),
interferometru Giant Meterwave Radio Telescope (GMRT) należącego do National Centre for Radio Astronomy w Pune (Indie).

Analiza sygnałów radiowych emitowanych przez pulsary pozwala na wnioski dotyczące rozkładu materii zjonizowanej w ośrodku międzygwiazdowym naszej Galaktyki. Modele numeryczne rozkładu swobodnych elektronów w Galaktyce i symulacje ich wpływu na propagujące fale radiowe pozwalają z kolei zrozumieć charakterystyczne cechy sygnałów odbieranych przez radioteleskopy. Studia te mają też zastosowanie dla projektów badawczych prowadzonych z wykorzystaniem najnowszych instrumentów pracujących na niskich częstotliwościach takich LOFAR, MVA i LWA dla których procesy absorpcji, dyspersji i scyntylacji są jeszcze bardziej istotne niż dla wyższych gigahertzowych częstotliwości.

Wynikiem badań przeprowadzonych przez dra Lewandowskiego i współpracowników było m.in. zwiększenie do 64 bazy pulsarów dla których znaleziono zależności rozpraszania i scyntylacji w funkcji częstotliwości (w porównaniu do poprzedniej liczby 27).

W pracy H1 analizowano problem scyntylacji dyfrakcyjnych spowodowanych obłokami plazmowymi o skalach przestrzennych rzędu 10^7 m i refrakcji na obłokach 10^{12} m. Parametry scyntylacji zostały przebadane w zakresie częstotliwości dużo szerszym niż w dotychczasowych pracach i prowadziły do wniosku, że indeks skalowania rozpraszania sygnału w funkcji częstotliwości jest niższy niż przewiduje widmo Kolmogorova a bliższy tzw. widma krytycznego.

W pracy H2 zajmowano się nietypowym widmem pulsara PSR B0823+26, które wykazuje okresowe wygaśnięcia trwające kilka godzin. Testowano hipotezę roboczą, że zjawisko to

może być spowodowane efektem soczewek plazmowych, tj. gęstych ale niewielkich zgrupowań plazmy, które przemieszczając się przez linię widzenia pulsara odchylają jego promieniowanie. Bardziej prawdopodobnym wyjaśnieniem jest jednak, że zaniki te powstają w źródle generacji sygnału, a nie w ośrodku propagacyjnym. Potwierdzono też wnioski pracy H1 odnośnie indeksu skalowania rozpraszania sygnału.

W pracach H3,H4 przeanalizowano parametry rozpraszania sygnałów aż 60 pulsarów. Dokonano krytycznej analizy rozbieżności obserwowanych indeksów skalowania od przewidywań modeli teoretycznych. Wyznaczono wiele dodatkowych parametrów, takich jak współczynnik siły fluktuacji ośrodka międzygwiazdowego i zależności czasu dyspersji od miary dyspersji i od wielkości pasma dekoracji sygnału. Przebadano też możliwą zależność parametrów rozpraszania od położenia źródła radiowego w Galaktyce, ale nie znaleziono istotnych różnic.

W pracy H5 kontynuowano problematykę H3, H4, ale z wykorzystaniem teleskopu GMRT w Indiach. Wyniki tej analizy sugerują że rozbieżności obserwowanych parametrów od modeli teoretycznych narastają z odległością i stają się istotne dla bardzo odległych pulsarów, których charakteryzuje miara dyspersji $DM > 500 \text{ pc/cm}^3$.

Praca H6 dotyczy tematu absorpcji termicznej, a w szczególności sprawdzenia czy obserwowane u niektórych pulsarów widma typu „*gigahertz-peaked spectra*” (GPS) mogą zostać wyjaśnione przy użyciu absorpcji swobodno-swobodnej na elektronach w chmurach plazmowych albo w mgławicach wiatru pulsarowego. Przeprowadzone badania pokazały, że warunki fizyczne panujące w pozostałościach po supernowych jak i przy pulsarach znajdujących się wewnątrz mgławic wiatru pulsarowego mogą wywołać absorpcję promieniowania na częstotliwościach około 1 GHz, która spowoduje zmianę standardowego widma potęgowego na widmo typu GPS. Autorom udało się wyznaczyć parametry fizyczne materii absorbującej w przypadku widma radio-magnetara SGR J1745-2900, obiektu znajdującego się w odległości 0.1 parseka od centralnej czarnej dziury w Galaktyce.

Wyżej wymienione publikacje pokazują że dr Lewandowski wykazuje głęboką znajomość wielu aspektów radioastronomii począwszy od wpływu zjonizowanego ośrodka międzygwiazdowego na propagację sygnałów ze źródeł radiowych, do umiejętności programowania rejestracji tych sygnałów przez radioteleskopy i interferometry radiowe i zaawansowaną numeryczną analizę tych sygnałów.

Prace H1-H5 poszerzyły znacznie bazę danych pulsarów z przebadanymi charakterystykami dyspersji i parametrami scyntylacji. Pozwoliły na udokładnienie obserwowanych indeksów skalowania rozpraszania i znalezienia granic stosowalności modeli numerycznych opisujących rozkład elektronów swobodnych w Galaktyce.

Praca H6 stanowi istotny wkład do radioastronomii jako wyjaśnienie specyficznych widm GPS pulsarów i magnetarów poprzez modelowanie propagacji sygnałów radiowych w chmurach o znacznie podwyższonych koncentracjach elektronów, kilka tysięcy/cm³.

Koncentracje w tych chmurach są znacznie wyższe niż $0.1/\text{cm}^3$, co stanowi typową górną granicę koncentracji dla ośrodka międzygwiazdowego.

3. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej

Dr Lewandowski ma duży dorobek w zakresie współpracy międzynarodowej.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że uczestniczył w 20 projektach badawczych wykorzystujących czas obserwacyjny otrzymany w drodze otwartych międzynarodowych konkursach na dużych infrastrukturach radio-astronomicznych.

Obecnie pracuje przy realizacji dwóch projektów fundowanych przez NCN i zakończył dwa inne projekty.

Przedstawił kilkanaście referatów/prac na konferencjach i seminariach międzynarodowych i przebywał jako „*visiting scientist*” w kilku ośrodkach zagranicznych.

Jest także członkiem konsorcjum LOFAR-POLFAR i „Narodowego Centrum Radioastronomii i Inżynierii Kosmicznej”

Pracując jako wykładowca uniwersytecki z wieloma przedmiotami w zakresie fizyki, astronomii i matematyki ma duże doświadczenie w pracy ze studentami. Był opiekunem 6 prac magisterskich. Był także promotorem pomocniczym przy 5 pracach doktorskich.

W swoim dorobku ma także 8 wykładów popularnonaukowych, prace organizacyjne przy konferencjach naukowych i zaangażowanie w działalność bieżącą Instytutu Astronomii UZ.

4. Wnioski końcowe

Podsumowując przedstawione powyżej zestawienie pragnę stwierdzić, że rozprawa habilitacyjna oraz dorobek naukowy, dydaktyczny, popularno-naukowy i organizacyjny dr. W. Lewandowskiego spełniają wszelkie wymagania formalne i zwyczajowe stawiane w procedurze habilitacyjnej.

Wnioskuje o dopuszczenie dr. Wojciecha Lewandowskiego do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



Prof. dr Krzysztof Stasiewicz

Warszawa, 18 listopada 2016