

dr hab. Roman Schreiber, profesor CBK PAN
Zakład Fizyki Plazmy
Centrum Badań Kosmicznych PAN
ul. Bartycka 18A
00-716 Warszawa

Uniwersytet Wrocławski Wydział Fizyki i Astronomii Torun, dnia 11 lutego 2024 r.		
Wpłynięcie WFA	14-02-2024	70
Nr z wpływający		
wpl. do jedn.	data	symbol

**Recenzja dotycząca postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
dr Bartoszowi Dąbrowskiemu**

Dr Bartosz Dąbrowski tytuł doktora nauk fizycznych w zakresie astronomii otrzymał w marcu 2007 roku za pracę “Krótkoczasowe zjawiska radiowej aktywności Słońca”, promotorem był prof. dr hab. Andrzej Kus z Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Jeszcze w tym samym roku rozpoczął siedmioletni cykl staży podoktorskich (2007-2014) - rok w Institute of Astronomy Swiss Federal Institute of Technology Zürich (ETH Zürich), kolejny rok w Royal Observatory of Belgium, Bruksela i 5 lat w Astronomical Institute of the Academy of Sciences of the Czech Republic, Ondřejov. Zdobyte tam bogate doświadczenie i nawiązane kontakty bardzo mu się przydały po powrocie do Polski.

Od października 2014 roku jest adiunktem w zespole (Centrum Diagnostyki Radiowej Środowiska Kosmicznego) kierowanym przez prof. Andrzeja Krankowskiego na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie.

Dr Dąbrowski jest członkiem Międzynarodowej Unii Astronomicznej (IAU), Europejskiej Unii Geofizycznej (EGU), Polskiego Towarzystwa Astronomicznego (PTA) i Polskiego Towarzystwa Meteorologicznego (PTMet).

Habilitant prezentuje swoje osiągnięcia w cyklu sześciu tematycznie powiązanych prac (opublikowanych w b. dobrych czasopismach) pod tytułem „Badania radiowej aktywności Słońca na falach metrowych i decymetrowych”.

P1. **Dąbrowski, B.**; Benz, A. O., Correlation between decimetric radio emission and hard X-rays in solar flares, 2009, *Astronomy & Astrophysics*, 504, 565–573, **(IF 6.5)**

P2. **Dąbrowski, B.**; Rudawy, P.; Karlický, M., Millisecond Radio Spikes in the Decimetric Band, 2011, *Solar Physics*, 273, 377–392, **(IF 2.961)**

P3. **Dąbrowski, B.**; Karlický, M.; Rudawy, P., Fourier Analysis of Radio Bursts Observed with Very High Time Resolution, 2015, *Solar Physics*, 290, 169–180, **(IF 2.961)**

P4. **Dąbrowski, B.**; Morosan, D. E.; Fallows, R. A.; Błaszczewicz, L.; Krankowski, A.; Magdalenic, J.; Vocks, C.; Mann, G.; Zucca, P.; Sidorowicz, T.; Hajduk, M.; Kotulak, K.; Froń, A.; Śniadkowska, K., Observations of the Sun using LOFAR Bałdy station, 2018, *Advances in Space Research*, 62, 1895–1903, **(IF 2.611)**

P5. **Dąbrowski, B.**; Flisek, P.; Mikuła, K.; Froń, A.; Vocks, C.; Magdalenic, J.; Krankowski, A.; Zhang, P.; Zucca, P.; Mann, G., Type III Radio Bursts Observations on 20th August 2017 and 9th September 2017 with LOFAR Bałdy Telescope, 2021, *Remote Sensing*, 13, 148, **(IF 5.0)**

P6. **Dąbrowski, B.**; Mikuła, K.; Flisek, P.; Vocks, C.; Zhang, P.; Magdalenic, J.; Warmuth, A.; Morosan, D. E.; Froń, A.; Fallows, R. A.; Bisi, M. M.; Krankowski, A.; Mann, G.; Błaszczewicz, L.; Carley, E. P.; Gallagher, P. T.; Zucca, P.; Rudawy, P.; Hajduk, M.; Kotulak, K.; Sidorowicz, T., Interferometric imaging of the type IIIb and U radio bursts observed with LOFAR on 22 August 2017, 2023, *Astronomy & Astrophysics*, 669, A52, **(IF 6.5)**

Jedna praca jest napisana przez dwóch autorów, dwie przez trzech, pozostałe trzy są wieloautorskie. We wszystkich sześciu pracach **dr Dąbrowski jest pierwszym i wiodącym**

autorem. Co do oceny wkładu poszczególnych autorów habilitant rezygnuje z często używanej oceny procentowego udziału poszczególnych współautorów, przedstawiając oświadczenia o funkcji jaką pełnili w przygotowaniu publikacji. Niektóre czasopisma jak Science, Nature czy czasopisma EGU takie jak Annales Geophysicae jak i Nonlinear Processes in Geophysics już od pewnego czasu umieszczają w obrębie artykułów tzw. „Authors contributions” dające sensowne rozeznanie w merytorycznym udziale poszczególnych współautorów, co może być szczególnie przydatne przy ocenie prac wieloautorskich.

Niezależnie od wspomnianych wyżej prac dr Dąbrowski jest również współautorem innych, 20 prac opublikowanych po obronie pracy doktorskiej, w większości również w b. dobrych czasopismach. Prace dotyczą radiowych obserwacji Słońca, ale też obserwacji jonosfery ziemskiej, pulsarów czy nawet mgławic planetarnych.

Wszystkie prace były cytowane według:

- ADS: 358 cytowań (w tym 37 autocytoowań)
- Web of Science: 316 cytowań (w tym 33 autocytoowania)
- Scopus: 286 cytowań (w tym 34 autocytoowania)

Wynikający z powyższych danych indeks Hirscha jest równy 11.

Omówienie i ocena osiągnięcia naukowego prezentowanego w pracach w tym autoreferatu.

Habilitant zajmuje się trudnym, być może nawet trochę niewdzięcznym (bo nie dającym natychmiastowych, spektakularnych rezultatów) tematem obserwacji radiowych emisji Słońca z dużą rozdzielczością w czasie i częstotliwości. Z drugiej strony są to badania ważne, bo dotyczą analizy procesów plazmowych związanych z emisjami radiowymi w koronie słonecznej w małych skalach przestrzennych i czasowych. Takie obserwacje dają wgląd w coś co nazwałbym „mikrofizyką” wspomnianych emisji, w procesy turbulentne z udziałem pojedynczych plazmoidów, w procesy rekonekcji w źródle promieniowania czy analizę udziału różnych mechanizmów emisji w tym co wydostaje się z obszaru generacji i może być obserwowane na zewnątrz. Sprawę utrudniają oczywiście rozpraszania i inne efekty propagacyjne. Już bardziej szczegółowo: habilitant zajmował się słonecznymi wybuchami radiowymi typu I, III, IIIb i U, burzami szumowymi I typu, szpilek, pulsacjami oraz tzw. pulsacjami dryfującymi.

W pierwszej pracy **P1** dr Dąbrowski wraz z prof. Arnoldem Benzem z ETH analizował korelację pomiędzy twardym promieniowaniem rentgenowskim a wąskopasmowymi szpilek i pulsacjami. Jak pisze autor „były to pierwsze tak systematyczne badania relacji pomiędzy promieniowaniem radiowym oraz twardym promieniowaniem rentgenowskim w zakresie od 100 MHz do 4 GHz”. Wynik (praktyczny brak opóźnienia pomiędzy twardym promieniowaniem X a emisjami radiowymi w postaci pulsacji oraz grup szpilek) wskazuje na możliwość emisji obydwu typów promieniowania przez te same obszary akceleracji.

W drugiej pracy **P2** przeprowadzona została porównanie i analiza statystyczna kilku tysięcy szpilek radiowych obserwowanych jednocześnie w Centrum Astronomii w Toruniu (radiospektrograf w Piwnicach pod Toruniem pracujący w paśmie 1352-1490 MHz z bardzo dużą rozdzielczością czasową 80 mikrosekund), oraz w Ondřejowie (tutaj mamy zakres 0.8-2 GHz, rozdzielczość czasowa 0.1 s). Rozdzielczość częstotliwościowa w obydwu wypadkach wynosiła 3 MHz. Okazało się, że dla dwóch obserwatoriów „żadnej szpilki nie zaobserwowano w tym samym czasie ani na tej samej częstotliwości”. Prawdopodobnie ma to związek z użyciem różnych instrumentów. Przy okazji znaleziono ciekawą (do tej pory nie wytłumaczoną) cechę szpilek w zakresie fal decymetrowych – większość była zlokalizowana blisko środka tarczy słonecznej, a w ogólności znaleziono je wewnątrz okręgu o promieniu 50° . Habilitant dyskutuje szereg własności szpilek, ich grupowania się w łańcuchy, proponuje wnioski dotyczące rozmiarów źródeł.

Trzecia praca **P3** dotyczy analizy fourierowskiej widm mocy szpilek i dryfujących pulsacji w zakresie fal decymetrowych. Oparta jest przede wszystkim na danych z rozdzielczością czasową 80 mikrosekund uzyskanych w Centrum Astronomii UMK w Toruniu. Podstawowym wynikiem pracy jest stwierdzenie, że fourierowskie widma mocy szpilek i dryfujących struktur pulsacji (DPS)

mają kształt potęgowy (czego nikt do tej pory nie zauważył), co świadczy o tym, że wspomniane emisje są sygnaturami kaskad oddziaływujących ze sobą plazmoidów o różnych rozmiarach. Oceniono m.in. że najkrótszym zjawiskom DPS obserwowanym w emisjach radiowych mogą odpowiadać plazmoidy o rozmiarach rzędu 1 km. Narzędzia użyte przez habilitanta i współautorów pozwalają na bardzo głęboki wgląd w strukturę źródeł diskutowanych emisji. Trzeba „tylko mieć” dostęp do danych o wysokiej rozdzielczości w czasie. I wiedzieć, jak się nimi posługiwać.

Ostatnie trzy prace cyklu są już ściśle związane z obserwacjami promieniowania radiowego Słońca z wykorzystaniem interferometru LOFAR. Dwie spośród nich pokazują, co można uzyskać używając pojedynczej stacji obserwacyjnej (na przykładzie stacji w Bałdach należącej do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego).

Czwarta praca **P4** dotyczy pierwszych obserwacji w roku 2017 w paśmie 10-250 MHz różnych typów emisji słonecznych z wykorzystaniem pojedynczej stacji LOFARa w Bałdach. Habilitant pisze, że „Do obserwacji Słońca przy użyciu pojedynczej stacji LOFAR, opracowałem metodę postępowania i zaimplementowałem oprogramowanie niezbędne do przetwarzania i wizualizacji danych, które opracował McKay-Bukowski (2013) na potrzeby obserwacji scyntytacji jonosferycznych. Była to pierwsza recenzowana praca, w której opisano badania Słońca przy użyciu pojedynczej stacji teleskopu LOFAR. Opracowany proces postępowania (ang. Pipeline) może być użyty w każdej stacji LOFAR.” Oprócz obserwacji ściśle związanych ze Słońcem możliwe jest użycie LOFARa do badań związanych z tzw. pogodą kosmiczną monitorując słoneczne wybuchy radiowe w tym tzw. wybuchy II typu związane z koronalnymi wyrzutami masy (CME). A to może mieć duże znaczenie praktyczne związane np. z ostrzeganiem o zagrożeniu dla satelitów telekomunikacyjnych.

Z kolei piąta praca **P5** przedstawia wyniki obserwacji w paśmie 10-90 MHz tzw. słonecznych wybuchów radiowych III typu. Wykorzystana jest tu pojedyncza stacja LOFARa w Bałdach. Jest to pierwsza praca analizująca w kompleksowy sposób radiową aktywność Słońca z użyciem pojedynczej stacji LOFARa – kompleksowość oznacza tutaj równoległe wykorzystanie danych Interface Region Imaging Spectrograph (IRIS) oraz Solar Dynamics Observatory (SDO).

Ostatnia praca **P6** dotyczy użycia interferometru LOFAR do analizy podstawowych parametrów tzw. słonecznych wybuchów typu IIIb oraz U. Są to rzeczywiste rozmiary źródeł jak i ich ewolucja na różnych wysokościach w koronie słonecznej, prędkości czy energii wiązek elektronów generujących wspomniane emisje. Analiza dotyczyła pasma 20-80 MHz z użyciem już nie pojedynczej stacji w Bałdach ale całej infrastruktury LOFARa. Tutaj były już dostępne interferometryczne radiowe obrazy Słońca.

Podsumowując: przedstawione przez habilitanta w ramach cyklu prac „Badania radiowej aktywności Słońca na falach metrowych i decymetrowych” analizy jak i propozycje dalszych badań stanowią sensowną, spójną całość i świadczą o dojrzałości habilitanta.

Bardzo ciekawe mogą być wyniki wspólnych obserwacji LOFARa i misji Parker Solar Probe (jest to temat wspólnego polsko-niemieckiego grantu BEETHOVEN CLASSIC 3 koordynowanego ze strony polskiej przez habilitanta). Mam nadzieję, że pierwsze publikacje pojawią się wkrótce. Habilitant wiąże duże nadzieje z jednoczesną analizą zjawisk zachodzących blisko Słońca i z tym co widzimy znacznie dalej na częstotliwościach dostępnych dla interferometru LOFAR. Dla tak potężnego narzędzia jakim jest LOFAR można znaleźć wiele zastosowań, pozostaje życzyć dr Dąbrowskiemu aby na tym miejscu które sobie znalazł w międzynarodowym zespole LOFARa miał jak najwięcej ciekawej pracy...

Autoreferat jest dobrym przewodnikiem (takim jest przynajmniej dla mnie) po zagadnieniach omawianych we wspomnianych pracach. Zawiera bogaty opis zjawisk związanych z aktywnością słoneczną na falach metrowych i decymetrowych mających miejsce w koronie słonecznej. Habilitant umieszcza na jego tle swoje obserwacje z odniesieniem do prac w prezentowanym cyklu. Wszystko to stanowi spójną, dobrze się czytającą całość. Bardzo przydatny jest załączony po omówieniu prac obszerny spis literatury przedmiotu zawierający również podstawowe, klasyczne już pozycje opublikowane kilkadziesiąt lat temu.

Współpraca. Wieloletni pobyt na stażach zagranicznych pozwolił habilitantowi w naturalny sposób na nawiązanie współpracy z osobami o podobnych zainteresowaniach. Widać to chociażby po spisie współautorów, zarówno prac przedstawionych w ramach osiągnięcia naukowego habilitanta, jak i pozostałych, nie ujętych w cyklu związanym z habilitacją. Bardzo ważne jest uczestnictwo habilitanta w międzynarodowym zespole interferometru radiowego LOFAR pracującego na niskich częstotliwościach w zakresie 10 – 240 MHz. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w obrębie tego międzynarodowego konsorcjum posiada własną stację obserwacyjną w Bałdach. Habilitant jest aktualnie członkiem komitetu sterującego KSP (Key Science Projects) Solar Physics and Space Weather with LOFAR dla International LOFAR Telescope (ILT). 22 stycznia b.r. oficjalnie zainaugurowano działalność nowego konsorcjum LOFAR ERIC do którego założycieli należą również Polska.

Udział w konferencjach. Licząc od uzyskania stopnia doktora habilitant uczestniczył aż w 54 konferencjach polskich i międzynarodowych, warsztatach i spotkaniach. W ośmiu spośród nich był członkiem komitetów naukowych czy lokalnych komitetów organizacyjnych, w trzech wypadkach obydwu.

Granty i projekty. Dr Dąbrowski uczestniczył w 9 grantach i projektach związanych z jego zainteresowaniami – w większości jako wykonawca odpowiedzialny za konkretne zadanie, natomiast w jednym z nich (polsko-niemiecki grant BEETHOVEN CLASSIC 3 – 2020-2024), jest kierownikiem z polskiej strony.

Dr Dąbrowski uczestniczył w dwudziestu sześciu przyjętych do realizacji wnioskach obserwacyjnych dotyczących użycia interferometru LOFAR. Wnioski były przygotowywane w zespołach międzynarodowych. Drugim, również istotnym z punktu obserwacji radiowych Słońca projektem w którym uczestniczył habilitant był interferometr ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) pracujący na falach milimetrowych. W Ondrzejowie znajduje się jedno z Regionalnych Centrów ALMA, habilitant był z nim związany w czasie swego pobytu na stażu podoktorskim – był m.in. wykładowcą podczas serii spotkań ALMA Community Days w Niemczech, Czechach i w Polsce. Były one przeznaczonych dla studentów ale też pracowników naukowych.

Działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska. Habilitant ma bogaty, godny podkreślenia dorobek w tej dziedzinie. Prowadził ćwiczenia i pracownie dla studentów Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, wykład z fizyki i ćwiczenia (nie tylko z fizyki) na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim, ćwiczenia z astrofizyki plazmowej w ETH w Zurychu, współpracował z planetariami w Toruniu, Grudziądzu i Olsztynie, publikował artykuły popularnonaukowe. Jest redaktorem tematycznym w kwartalniku Artificial Satellites... Tu się zatrzymam z wyliczaniem, dalsze informacje można znaleźć w autoreferacie.

Podsumowując: uważam osiągnięcia wymienione w czterech ostatnich punktach za bardzo istotne, wskazujące na dużą i różnorodną aktywność habilitanta.

Konkluzja.

Dorobek naukowy jak i pozostałe osiągnięcia przedstawione w dostarczonych przez habilitanta dokumentach moim zdaniem w pełni spełniają wymagania ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (tekst jednolity: Dz. U. z 2020 r. poz. 85, z późn. zm.). **Z pełnym przekonaniem wnioskuję o dopuszczenie dr Dąbrowskiego do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.**

Roman Schreiber

Roman Schreiber