

Ocena osiągnięcia naukowego

*Wyznaczenie scenariusza powstawania zróżnicowanych
planetozymbali na podstawie obserwacji planetoid bazaltowych*
**będącego podstawą postępowania habilitacyjnego oraz dorobku
naukowego, dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego**
Pani Dr Dagmary Oszkiewicz

Recenzja niniejsza, przygotowana została zgodnie z wymaganiami określonymi w art. 221 ust. 8 w związku z art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 z późniejszymi zmianami) i składa się z kilku części poświęconych kolejno: ogólnej charakterystyce sylwetki Habilitantki, ocenie osiągnięcia naukowego przedstawionego przez nią w postępowaniu habilitacyjnym, ocenie pozostałych osiągnięć naukowych Habilitantki, ocenie osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę oraz z konkluzji.

Ogólna charakterystyka sylwetki naukowej Habilitantki

Pani Dr Dagmara Oszkiewicz studiowała na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W latach 2006-2007 uczestniczyła ona w programie Sokrates studiując na Uniwersytecie Umea w Szwecji. W roku 2007 uzyskała tytuł magistra astronomii na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza przedstawiając pracę magisterską „Kwiatowe konstelacje satelitarne” napisaną pod kierunkiem Prof. dr. hab. Edwina Wnuka. W latach 2007-2012 była doktorantką na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Helsińskiego w Finlandii, gdzie pod kierunkiem Prof. Karri Muinonena przygotowała i w roku 2007 obroniła dysertację doktorską „Asteroid astrometric and photometric studies using Markov chain Monte Carlo methods”. Podczas studiów doktoranckich odbyła roczny staż przed doktorski w Obserwatorium Lowella oraz na Uniwersytecie Northern Arizona w USA w latach 2010-2011, a także, na przełomie lat 2011/2012, uczestniczyła w 6 miesięcznym stażu obserwacyjnym jako astronom wspierający w Nordic Optical Telescope w Hiszpanii. Jak z tego widać, już od czasu studiów Habilitantka starała się nawiązywać międzynarodowe kontakty i współpracę przy okazji uczestniczenia w zagranicznych kursach i stażach. Nie bała się nowych wyzwań i zmieniających się warunków studiowania i pracy. W latach 2012-2016 odbyła 3 letni staż podoktorski w swojej macierzystej instytucji, czyli na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu jednocześnie uczestnicząc w stażu podoktorskim w Obserwatorium Lowella rozpoczętym w roku 2015. Od roku 2016 do chwili obecnej jest ona zatrudniona jako adiunkt na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza, z którym, z różnymi przerwami, związała swoją naukową karierę.

W związku z prowadzonymi przez nią badaniami od roku 2008, czyli praktycznie od chwili zakończenia studiów, aż do chwili obecnej Pani Dr Dagmara Oszkiewicz odbyła, prócz wymienionych wyżej staży, 9 trwających od tygodnia do kilku miesięcy wizyt w zagranicznych ośrodkach naukowych m. in. na Vrije Universiteit w Brukseli (Belgia), w Obserwatorium Paris Medoun i Obserwatorium Paryskim we Francji, Massachusetts Institute of Technology w USA, na Uniwersytecie Helsińskim w Finlandii, na Uniwersytecie Karola w Pradze i aż 3 razy w Observatoire de la Côte d'Azur w Nicei prowadząc tam badania (w tym obserwacje), podwyższając swoje kwalifikacje, czy też uczestnicząc w spotkaniach grup realizujących różne projekty badawcze, nierzadko jako ich lider.

Ocena osiągnięcia naukowego będącego podstawą postępowania habilitacyjnego

Osiągnięcie naukowe zaprezentowane przez Habilitantkę „**Wyznaczenie scenariusza powstawania zróżnicowanych planetozymali na podstawie obserwacji planetoid bazaltowych**” to monotematyczny cykl 6 publikacji, które ukazały się w latach 2019-2023 w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym, które w chwili druku artykułów były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b.

Poniżej pozwalam sobie wymienić te publikacje opuszczając nazwiska pozostałych współautorów prócz Habilitantki, jeśli było ich więcej niż 5, a podając jedynie ich liczbę oraz prezentując liczbę cytowań i Impact Factor czasopisma za Habilitantką. W ten sposób najłatwiej można określić te parametry w momencie składania przez nią dokumentacji w związku z wszczęciem przewodu habilitacyjnego, a to sugerują przepisy ustawy.

H1. Dagmara Oszkiewicz + 12 współautorów, “Physical and dynamical properties of the unusual V-type asteroid (2579) Spartacus”, *Astronomy & Astrophysics* 623, A170 (2019)

liczba cytowań: 7, Impact Factor: 6.5

H2. Dagmara Oszkiewicz +21 współautorów, “Spin rates of V-type asteroids”, *Astronomy & Astrophysics* 643, A117 (2020)

liczba cytowań: 7, Impact Factor: 6.5

H3. Dagmara Oszkiewicz + 18 współautorów, “First survey of phase curves of V-type asteroids”, *Icarus* 357, 114–158, (2021)

liczba cytowań: 12, impact factor: 3.657

H4. Dagmara Oszkiewicz + 6 współautorów, “Spectral analysis of basaltic asteroids observed by the Gaia space mission”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 519, 2917–2928, (2023)

liczba cytowań: 3, impact factor: 5.235

H5. Dagmara Oszkiewicz + 33 współautorów, “Spins and shapes of basaltic asteroids and the missing mantle problem”, *Icarus* 397, 115520, (2023)

liczba cytowań: 2, impact factor: 3.657

H6. Volodymyr Troianskyi, Paweł Kankiewicz, Dagmara Oszkiewicz, “Dynamical evolution of basaltic asteroids outside the dynamical Vesta family in the inner Main Belt”, *Astronomy & Astrophysics* 672, A97 (2023)

liczba cytowań: 0, Impact Factor: 6.5

W przypadku pierwszych pięciu prac wiodącym i jednocześnie korespondencyjnym autorem jest Pani Dr Dagmara Oszkiewicz i mimo współautorstwa wielu osób (pomiędzy 6 a 33) jej wkład był najwyższy i dominujący, co można wywnioskować z oświadczeń autorów. Już samo zdobycie tak wielkiej liczby tego typu dokumentów od współpracowników stanowi nie lada wyzwanie i zrealizowanie tego zadania jest prawdziwym wyczynem. Nie dziwi więc fakt, że nie od wszystkich współautorów udało się otrzymać stosowne dokumenty, o czym pisze Habilitantka w swoim oświadczeniu o jej wkładzie w powstanie cyklu artykułów. Brakuje oświadczeń Pawła Koleńczuka, który jest „dalekim” współautorem w H3, Marcela Arona Kenigera, ostatniego na liście autorów w H4 oraz Raoula Behrenda, Laurenta Bernasconiego, Arnauda Leroy, René Roy i Donalda D. Praya będących podobnie „dalekimi” współautorami publikacji H5. Nie sądzę jednak, by ich oświadczenia wniosły cokolwiek istotnego w sprawie wkładu Habilitantki w zaprezentowane przez nią osiągnięcie. Z oświadczeń Pani Dr Dągmary Oszkiewicz oraz współautorów wynika, że udział tych ostatnich polegał głównie na wykonaniu części obserwacji, dostarczeniu danych archiwalnych, przeprowadzeniu redukcji części danych, czasami fotometrii, czy analizy spektroskopowej. Najczęściej był to udział w powstaniu manuskryptu, przedstawienie swoich komentarzy i uwag oraz korekta językowa. Z dostarczonych oświadczeń wnoszę, że Pani Dr Dagmara Oszkiewicz miała dominujący wkład związany z zainicjowaniem i koordynowaniem oraz osobistym przeprowadzeniem większości badań, w tym przygotowywaniem wniosków obserwacyjnych i prowadzeniem obserwacji na teleskopach biorących udział kampanii. To ona była też jedyną lub główną autorką tekstów publikacji. Można więc śmiało przypisać gros zasług Habilitantce, która jedynie przez skromność nie wyszczególniła swego udziału w formie procentowej.

W ostatniej publikacji cyklu, pracy H6, Pani Dr Dagmara Oszkiewicz jest co prawda ostatnim ze współautorów, ale w przypadku, gdy praca ma ich tylko trzech jej udział nie mógł być nieistotny. Na pewno był istotny i znaczący, gdyż to ona była inicjatorką tych badań, w czym upewniają oświadczenia autorów. Reasumując można stwierdzić, że zaprezentowane przez Habilitantkę osiągnięcie jest nie tylko monotematycznym cyklem całkowicie spełniającym formalne wymogi ustawy, ale śmiało można powiedzieć że może stanowić swego rodzaju wzorzec takiego cyklu służący przyszłym habilitantom. Z drugiej strony, pomimo iż cykl ten obejmuje artykuły wielo-autorskie nie ma najmniejszych wątpliwości, że dominującą rolę w jego powstaniu odegrała główna autorka. Prace cyklu opublikowane są w bardzo renomowanych czasopismach o znaczących wartościach Impact Factor powyżej 5, dochodzących do 6.5. Co prawda nieco blado na tym tle wygląda punktacja

czasopisma Ikarus (ok. 3.7), ale tak czy siak pozostaje ono jednym z najbardziej prestiżowych periodyków „branżowych” dotyczących Układu Słonecznego. Ze względu na niezbyt długi przeciąg czasu jaki dzieli nas od opublikowania prac cyklu, całkowicie zrozumiałe są też umiarkowanie duże liczby cytowań w momencie składania wniosku, od 7 dla najdawniej opublikowanej, poprzez 12 dla H3, do 0 dla najnowszej. Obecnie sytuacja przedstawia się znacznie lepiej. Na koniec czerwca 2024 roku, według Web of Science, publikacja H1 ma ich (w nawiasie podaję liczby cytowań bez cytowań własnych) 7(1), publikacja H2 10(3), praca H3 9(2), praca H4 4(2), publikacja H5 5(2), zaś pozycja H6 ma 3(3) cytowania.

Osiągnięcie naukowe będące podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego wiąże się ściśle z głównym nurtem zainteresowań Pani Dr Dagmary Oszkiewicz oraz wyrasta z wieloletniej tradycji badań małych ciał Układu Słonecznego prowadzonych w Instytucie Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Stanowi nie tylko ich twórczą kontynuację, ale jest próbą poszerzenia zakresu badań z wykorzystaniem nowych metod i źródeł danych. Głównym celem badawczym Habilitantki było skonfrontowanie wyników obserwacji fotometrycznych i spektroskopowych oraz modelowania numerycznego ewolucji orbit planetoid typu V z przewidywaniami modelu formowania się i ewolucji planetozymali zaproponowanego przez Bottke et al. w dwóch pracach z lat 2006 i 2014, a także najbardziej prawdopodobnego scenariusza powstawania zróżnicowanych planetozymali, które mogły powstać w rejonie planet grupy ziemskiej, a nie w pasie głównym planetoid, jak wcześniej uważano. Zostały one z kolei rozbite przez kolizje i przetransferowane do miejsca, gdzie znajdują się obecnie. Scenariusz ten przewiduje sporą ilość planetoid typu V pochodzących z różnych planetozymali znajdujących się w wewnętrznym obszarze pasa głównego. Większość planetoid bazaltowych uważa się za efekty kolizji planetoidy Westa, które miały miejsce 1-2 mld. lat temu. Jak pisze Habilitantka, cykl jej prac zawiera ujednoczone podejście scalające wyniki badań fotometrycznych, spektroskopowych oraz numerycznej analizy ewolucji orbit. Podejście to służyło ocenie ilości planetoid typu V niepowiązanych z Westą oraz określeniu miejsca powstawania zróżnicowanych planetozymali, które dały początek tym planetoidom. Można powiedzieć, że jest to prawdziwie synoptyczne podejście do badań grupy obiektów określonego typu.

Omówienie kolejnych publikacji stanowiących osiągnięcie habilitacyjne pozwolę sobie zacząć jednak od wyrażenia drobnej wątpliwości dotyczącej tego czy polski termin „zróżnicowane” użyty w tytule dobrze oddaje znaczenie angielskiego terminu „differentiated”. Przykłady użycia wyrazu „zróżnicowany” to np. „zróżnicowane poglądy” czy „zróżnicowany skład”. Tak więc „zróżnicowane planetozymale” to raczej zespół planetozymali różniących się od siebie. W ten sposób chyba nie oddaje się istoty rzeczy, która tkwi w tym, że coś uległo przetworzeniu i w związku z tym struktura tego czegoś (planetozymali) stała się zróżnicowana, a nawet ściślej mówiąc warstwowa. Może lepszym terminem byłyby: „przetworzone” lub „przetworzone termicznie” albo „których struktura wewnętrzna uległa zróżnicowaniu”.

Pierwsza praca cyklu (**H1**), która powstała chronologicznie najwcześniej, wydaje się nieco skromną w porównaniu do kolejnych, ale to jedynie pozory związane z faktem, że zajęto się w niej jednym, jedynym obiektem podczas gdy w każdej z kolejnych prac Autorka badała liczne grupy planetoid. Z drugiej strony publikacja dotyczy szeregu aspektów związanych z tym jednym obiektem. Inspiracją dla jej powstania było istnienie pewnych dowodów świadczących o tym, że wewnętrzna część głównego pasa planetoid może zawierać fragmenty planetozymali innych niż Westa. Pierwszą przesłanką był fakt, że aczkolwiek nieliczne, meteoryty z grupy HED (howardyt-eukryt-diogenit), których głównym dostarczycielem jest Westa, wykazują nietypowe składy izotopowe i chemiczne, czego przykładem może być słynny Banburra Rockhole. By to wyjaśnić potrzebne są inne niż Westa planetoidy macierzyste. Z drugiej strony spektroskopia planetoid typu V nie wskazuje na ich wyraźne zróżnicowanie mineralogiczne. Jedynym obiektem wykazującym znacząco inne właściwości jest planetoida (2579) Spartakus, która w związku z tym stała się obiektem zainteresowania Habilitantki. W celu poszerzenia naszej wiedzy o tym specyficznym obiekcie oraz wyjaśnienia jego pochodzenia analizowała ona na podstawie fotometrii i spektroskopii własności fizyczne samego obiektu jak i dynamikę jego orbity. Autorka wykorzystwała istniejące dane fotometryczne jak i przeprowadziła intensywną kampanię obserwacyjną na teleskopach SMARTS, JKT, Hall oraz NOT w latach 2016-2018 uzyskując krzywe blasku dla wielu opozycji planetoidy. Na tej podstawie, używając standardowej techniki inwersji, otrzymała rozwiązanie w postaci modelu wypukłego kształtu obiektu oraz orientację osi rotacji w postaci dwu równoważnych wyników, a także stwierdziła, że rotacja jest wsteczna. Kolejnym krokiem było przeprowadzenie analizy widmowej dzięki widmom NIR uzyskanym z teleskopu IRTF (NASA) przy wykorzystaniu spektrografu SpeX. Dzięki temu, że obserwacje to objęły dwa pełne okresy rotacji planetoidy możliwe było zbadanie zmienności widm ze zmieniającą się fazą obrotu. W związku z nie stwierdzeniem istotnej zależności wyciągnięto wniosek o jednorodnych właściwościach powierzchni obiektu. Analizowano także (dzięki podejściu MGM) położenie pasm absorpcyjnych 0.9 i 2 μm oraz stosunek ich powierzchni (BAR). O ile w przypadku położenia centrów pasm Habilitantka stwierdziła pełną zgodność z Westoidami (członkami dynamicznej rodziny Westy) z lekkim wzbogaceniem w eukryt, o tyle BAR okazał się być dwukrotnie mniejszy niż dla obiektów tej grupy. W dalszej kolejności Habilitantka przeprowadziła wsteczne całkowanie ruchu orbitalnego tej planetoidy w okresie 1 miliarda lat, by sprawdzić, czy mógł on zostać wyrzucony z Westy. W obliczeniach wykorzystano kod SWIFT_RMVSU uwzględniający efekt Jarkowskiego przy założeniu typowych dla planetoid typu V parametrów termicznych oraz znalezionej syderecznej okresu rotacji i orientacji jej osi. Obliczenia pokazały, że obiekt ten w przeszłości znajdował się na granicy obszaru przestrzeni fazowej a-e-i zajmowanego przez Westoidy. Ostateczny wniosek dotyczący pochodzenia Spartakusa mówi, że może być on kolizyjnie uwolnionym fragmentem Westy najprawdopodobniej z głębszych warstw niż pozostałe Westoidy i być może podczas wcześniejszego epizodu.

Lektura publikacji pozostawia bardzo pozytywne wrażenie. Założony cel badań został w pełni osiągnięty, a autorka daje się poznać jako w pełni ukształtowana badaczka swobodnie korzystająca z różnych technik analizy właściwości planetoid. Wrażenia tego zupełnie nie psują zauważone drobiazgi. Na str. 1 (1. Introduction, szpalta prawa) najprawdopodobniej powinno się znaleźć „through” zamiast „though”. Na str. 3 (2. Photometric observations and data, szpalta lewa) brak bardziej szczegółowego opisu periodogramu z rys. 3. Nie wiadomo jakiej metody użyto (można się domyślać, że fitowania w sensie LSQ szeregu zawierającego funkcje sinus/cosinus) i co oznaczają zaprezentowane wartości RMS (czy są odniesione do średniego/maksymalnego strumienia lub wyrażone w magnitudo). Nie ma też żadnych odsyłaczy, które mogłyby pomóc w zrozumieniu tego zagadnienia. Na str. 3 (4. Spectral observations, szpalta prawa) podana jest informacja, że solar analog znajdował się nie dalej niż 15 stopni od obiektu. Nie podano informacji, czy chodzi tu o różnicę odległości zenitalnych, czy o odległość kątową. Oczywiście najważniejsze jest to pierwsze. Na str. 5 (6. Dynamical Model) próżno doszukiwać się informacji o autorze/autorach wykorzystywanego przez Panią Dr Dagmarę Oszkiewicz kodu SWIFT_RMVSY, a ma on przecież bogatą historię. Sprawa tworzenia klonów podstawowego rozwiązania zgodnych z błędami przyjętych elementów orbity też wymagałaby dodatkowego opisu. Nie wiadomo czy autorzy stosowali odpowiednią transformację (whitening) by ująć problem skorelowania pomiędzy różnymi parametrami. Do sprawy wróć przy omawianiu publikacji H6, gdzie autorzy rzecz przedstawiają bardziej szczegółowo. Szkoda, że całość zagadnienia wstecznego całkowania orbity opisana jest dość lakonicznie. Nie wiadomo, czy Autorzy „włożyli” wyraźnie nie sferyczny kształt obiektu do procedur liczących efekt Jarkowskiego. Przy okazji rodzi się pytanie czy nie należałoby również „klonować” parametrów rotacji (choć okres jest bardzo dobrze wyznaczony, a określenie kierunku osi ma mały błąd) oraz parametrów termicznych jądra. Osobna, dość ważna sprawa to możliwość pojawienia się efektu YORP z powodu dość skomplikowanego kształtu planetoidy. Efekt ten mógłby poważnie zmienić tempo rotacji i ułożenie osi. Skala czasowa tego efektu nie jest zanedbywanie długa, a wszystko to może prowadzić do wyraźnych zmian wpływu efektu Jarkowskiego. W każdym razie tak ważne pojęcie nie pojawia się w tej publikacji choćby w formie ostrzeżenia czytelnika, że taki mechanizm może tu działać. W tym samym rozdziale (6. Dynamical Model), pod sam jego koniec pojawia się sugestia, że Spartakus może być związany z powstaniem na powierzchni Westy krateru Veneneia, który ma wiek oszacowany na 2 mld. lat. Czy w tej sytuacji nie należało przeprowadzić całkowania orbity tego obiektu sięgając dwa razy dalej wstecz niż to zrobiono. Habilitantka naprawia ten błąd po kilku latach w pracy H6, w której obliczenia prowadzone są do tego właśnie momentu w czasie. Ale to zupełnie inna historia.

Tematem drugiej publikacji **H2** jest analiza własności rotacyjnych planetoid typu V, a dokładniej tempa rotacji i wpływu jaki ma na niego efekt YORP. Bardzo ważnym celem pracy było zbadanie rozkładu temp rotacji dla różnych podgrup typu V oraz określenie dla tych obiektów krytycznego (granicznego) okresu rotacji ze

względem na rozpad rotacyjny, a stąd znalezienie średniej gęstości materii. Autorka przeprowadziła obserwacje widm 17 planetoid typu V (w tym kandydatów do tej grupy) w zakresie optycznym korzystając z teleskopów NOT, SALT i LDT. Dla 11 obiektów widma optyczne były otrzymane po raz pierwszy. Po wyznaczeniu znormalizowanych krzywych refleksyjności zastosowano automatyczne narzędzie M4AST działające on line do ich sklasyfikowania. Dla 15 obiektów potwierdzono przynależność do typu V. W celu przeprowadzenia obserwacji fotometrycznych mających dać krzywe zmian blasku, a stąd okresy rotacji, Habilitantka zorganizowała intensywną międzynarodową kampanię obserwacyjną, w której uczestniczyło 9 teleskopów od małych (0.48 m) do średnich (2.24 m UHT88 na Mauna Kea). Dzięki temu udało się wyznaczyć nowe wartości synodycznych okresów rotacji (tu, w odróżnieniu od poprzedniej publikacji została opisana metoda analizy periodograficznej i uzyskiwania syntetycznych krzywych zmian blasku oraz podany jej autor) dla 18 planetoid typu V pozostających poza rodziną Westoid. By przeprowadzić statystyczną analizę okresów rotacji Autorzy uzupełnili wyznaczone przez siebie okresy rotacji przez dane zewnętrzne uzyskując próbkę 536 obiektów, którą podzielili na 6 różnych grup, dla których działanie efektu YORP może dawać wyraźnie inne wyniki. Dla każdej z nich stworzono rozkład częstości okresów rotacji. Okazało się, że zarówno dla Westoid, jak i dla planetoid typu V spoza tej rodziny rozkłady są wyraźnie różne od oczekiwanych rozkładów Maxwella, co sugeruje działanie mechanizmów zmieniających tempo rotacji (np. YORP). Dla rodziny Westy stwierdzono nadmiar wolniejszych, natomiast dla planetoid typu V spoza tej grupy zaobserwowano nadmiar zarówno wolniejszych, jak i szybszych temp rotacji. Wyznaczony krytyczny okres rotacji pozwolił na oszacowanie średniej gęstości materii tych obiektów na 2.0 g/cm^3 . Dodatkową konkluzją jest to, że skala czasowa efektu YORP jest porównywalna ze skalą czasową migracji tych obiektów poza grupę Westoid.

Publikacja ta na pewno stanowi bardzo ważny wkład w badanie własności fizycznych planetoid typu V dzięki zwiększeniu próbki dobrze zbadanych obiektów. Świadczy o wszechstronności Habilitantki i jej determinacji w prowadzeniu dogłębnych badań planetoid bazaltowych, a także o świetnych umiejętnościach organizatorskich. Z obowiązku wymienię kilka mało znaczących mankamentów. Na str. 3 (2.2. Photometric observations and data reduction, szpalta lewa) Autorka nie wspomina o redukcji zdjęć na sygnał ciemny (dark), a nie wszystkie użyte kamery zapewniały dostatecznie silne chłodzenie matrycy CCD, by można było o tej redukcji zapomnieć, o czym świadczą opisy kamer w tabeli 1. Np. w Modra Observatory była używana kamera CCD Apogee Ap8p z chłodzeniem termoelektrycznym umożliwiającym osiągnięcie temperatury -50 stopni poniżej otoczenia i dane przy jej pomocy otrzymywane raczej wymagają akwizycji darków i redukcji na master dark. Na stronie 8 (4.1 Signatures of the YORP effect, szpalta lewa) jest odwołanie do rysunku A.1 pokazującego sfazowane krzywe zmian blasku, gdy tymczasem powinno tu być odwołanie do Rys. 3 pokazującego rozkłady częstości okresów rotacji. Na stronie 10 (4.2 Spin barrier, szpalta lewa) jest odwołanie do pracy Pravec&Harris (2000), z której zaczerpnięto teoretyczne zależności pomiędzy krytycznym okresem

rotacji, a amplitudą zmian blasku dla różnych gęstości obiektów. Warto w tym miejscu przypomnieć, że w pracy tej użyto grubego przybliżenia na przyspieszenie grawitacyjne dla czubka wydłużonej elipsoidy. Istnieje jednak dokładne wyrażenie na to przyspieszenie i warto było przy okazji pracy H2 tę nieścisłość skorygować. Str. 11(References, szpalta lewa) publikacja Kwiatkowski et al. to A94, a nie A11. Trochę to nieładne, bo to przecież kolega z tego samego ośrodka, ale pewno wybaczy ten drobiazg.

Prawdopodobną inspiracją do powstania publikacji **H3** były badania polarymetryczne planetoid prowadzone od wielu lat przez grupę Gil-Hutton, a w szczególności wyznaczone krzywe fazowe polaryzacji, czyli zależności stopnia polaryzacji od kąta fazy obiektu. Pokazały one między innymi, że niektóre planetoidy typu V mają płytsze minima polaryzacji niż Westa oraz mniejszy niż ona kąt inwersji. Pytanie, czy podobne różnice występują w przypadku „zwykłych” krzywych fazowych, czyli zależności jasności planetoid od kąta fazy, oraz czy wśród planetoid typu V da się znaleźć ślady grupowania się obiektów w przestrzeni parametrów tych krzywych, co mogłoby świadczyć o zróżnicowaniu i większej liczbie planetozymali, które dały początek tym planetoidom. Praca powstała na bazie materiału obserwacyjnego wykorzystanego w pracy H2, a uzyskanego w ramach intensywnej międzynarodowej kampanii obserwacyjnej prowadzonej w latach 2013-2020. Jest ona niejako „produktem ubocznym”, ale bardzo istotnym i nowatorskim, dlatego konotacje kojarzące się z tym określeniem są tu zupełnie nie na miejscu. Do badań wybrano 20 planetoid typu V, ale spoza rodziny Westy. Badano zależność maksymalnej jasności dla krzywej zmian blasku od kąta fazy. Wcześniej Autorzy pokazali, że to właśnie ta charakterystyka, a nie średnia jasność jest parametrem właściwym dla takiej analizy. Kolejnym krokiem było wyznaczenie wartości parametrów krzywych teoretycznych, które dopasowano do obserwowanych zależności fazowych. Chodzi o parametry H, G w ujęciu Bowella oraz H, G₁, G₂, czy też H, G₁₂ zaproponowanych obecnie przez Muinonena. Odpowiednie zależności funkcyjne i zestaw kilku parametrów mają oddać całą złożoność procesów rozpraszania światła przez powierzchnie ciał pokryte regolitem, procesów opisanych szczegółowo w pracach Bowella, Lumme i Hapke. Istnieje skorelowanie pomiędzy wartościami parametrów G (H oznacza zawsze jasność absolutną obiektu), a własnościami powierzchni, w szczególności albedo geometrycznym i rozmiarem ziaren regolitu. Najpierw wyznaczono indywidualne parametry dla każdego obiektu biorąc pod uwagę wszystkie dostępne dla niego krzywe zmian blasku, a było ich nawet 40. Z tych wartości wyznaczono mediany dla całej grupy badanych obiektów wraz z odchyleniami standardowymi. W dalszej kolejności, zgodnie z zaleceniem Penttila et al. (2016), że dla krzywych fazowych niskiej jakości (ale dane z publikacji w zdecydowanej większości takie nie są) należałoby używać ustalonych wartości parametrów, charakterystycznych dla danej grupy obiektów, dokonano globalnego wyznaczenia parametrów G dla całości próbki. W ten sposób uzyskano po raz pierwszy średnie grupowe parametry dla planetoid typu V. Uzyskane wyniki pozostają w zgodzie z wartościami medianowymi. Autorzy porównują też swoje wyniki z wynikami innych autorów, a także dla innych grup obiektów. Okazuje

się, że są one zbliżone do parametrów samej Westy oraz ogólnie planetoid o umiarkowanym i wysokim albedo. Nie zauważono istotnego grupowania się badanych obiektów w przestrzeni parametrów G , na co wpływ mogły mieć stosunkowo duże błędy wyznaczenia wartości tych parametrów (zwłaszcza parametru G_1), jak i mała liczność próbek. Wynikiem pracy H3 jest unikalny i bardzo ważny wkład w badania natury powierzchni planetoid typu V pozostających poza rodziną Westy. W szczególności wyznaczenie typowych wartości parametrów G dla planetoid tej grupy, parametrów które mogą być wykorzystane do znajdowania ich jasności absolutnych H w sytuacji skąpych i/lub kiepskich danych fotometrycznych.

Z bardziej istotnych mankamentów publikacji wymieniałbym prowadzenie obserwacji w różnych pasmach systemów barwnych (R_c , r) zamiast w jednym oraz obserwacji bez użycia filtru. Oczywiście autorzy sprawdzili, że nie stwarza to poważniejszych problemów przy kalibrowaniu i transferze danych fotometrycznych z jednego pasma do drugiego, ale jednak pozostawia to nienajlepsze wrażenie. Oczywiście trudno wymagać od obserwatorów nie w pełni profesjonalnych, którzy też uczestniczyli w kampanii obserwacyjnej, użycia określonych filtrów. Choć z drugiej strony coraz częściej amatorzy astrofotografii sięgają po profesjonalne filtry, nawet wąskopasmowe dla pasm molekuł i linii atomowych. I nie chodzi tu o składanie barw RGB, by uzyskać zdjęcia kolorowe, bo do tego do lat służą coraz doskonalsze kolorowe matryce CMOS. Tak więc ogólnie są oni przygotowani do korzystania z filtrów. Można jedynie dostarczyć im odpowiednio profesjonalne egzemplarze. Faktem jest, że krzywe czułości matryc CCD przypominają poszerzone wersje krzywych dla filtrów R_c , czy r , ale zdarza się natrafiać na kamery mające maksimum czułości w zakresie filtru V czy też monotonicznie rosnącą/spadającą czułość wraz z rosnącą długością fali aż do pewnej wartości granicznej, gdzie „nagle” następuje „odcięcie”. Oczywiście zawsze można sprawdzić nominalną krzywą czułości matrycy podaną przez producenta, ale pozostaje jeszcze wpływ atmosfery i optyki teleskopu. Osobnym zagadnieniem jest zastosowanie jako referencyjnego pasma R_c (co zostało wymuszone przez posiadane dane obserwacyjne) zamiast standardowego V . To utrudnia porównanie wyników z parametrami uzyskanymi przez innych autorów w paśmie V . Winę ponosi działający tu efekt poczerwienienia fazowego (które to pojęcie w tej pracy w ogóle się nie pojawia, a jest to tym dziwniejsze, że Autorka w ostatnich latach zajmuje się również jego badaniem). Drugi problem związany jest z tym, że pasma R_c i r „zahaczają” o pasmo absorpcyjne $0.9 \mu\text{m}$ występujące w widmie planetoid typu V , pasmo którego parametry mogą zależeć od kąta fazy. W tej sytuacji używanie filtru V do prowadzenia tego typu fotometrii wydaje się bardziej uzasadnione. Z drobiazgów wspomnę opis tabeli 2 na str. 3, w którym mamy „obtained by in this work” i „linear linear slope”. Na str. 6 (tabela 3, szpalta lewa) występuje pewna drobna niekonsekwencja. Podana jest wartość mediany oraz odchylenie standardowe (niestety nie podano czy w populacji, czy dla parametru, które mogłoby odpowiadać błędowi jego wyznaczenia). Bardzo dobrze rozumiem, że mediana jest tu znacznie bezpieczniejsza niż wartość średnia. Pytanie, czy odchylenie standardowe liczone było względem średniej, czy mediany (wtedy trudno je tak nazwać). Należałoby to wyjaśnić. Może można było podać też do kompletu wartości

średnie. Pojawia się tu też inny efekt. Błędy globalnego wyznaczenia parametrów (drugi wiersz wyników) są prawie o rząd wielkości mniejsze niż odchylenia standardowe indywidualnych wyznaczeń (wiersz pierwszy wyników), co jest zrozumiałe, ale robi mylne wrażenie, że dopasowanie globalne daje nieporównanie lepsze wyniki niż wzięcie średniej/mediany indywidualnych wartości parametrów. Jeśli w tabeli są faktycznie zawarte odchylenia standardowe w populacji to należałoby podzielić je przez \sqrt{N} , by mieć estymację ich błędów i mielibyśmy podobnie małe błędy wartości w wierszu pierwszym. Osobną sprawą jest to, jak pierwsze czy drugie podejście wpływa na wyznaczone globalne wartości parametrów i ich błędy. Trzeba pamiętać, że prócz szumu związanego z błędami fotometrii mamy do czynienia z naturalnym rozrzutem parametrów w populacji obiektów. Efekty te różnie „rzutują” na wyniki jednego i drugiego podejścia zastosowanego przez Autorów. I jeszcze spis referencji. Na str. 15 (References, szpalta lewa) nastąpiło skontaminowanie następujących po sobie w tym samym numerze czasopisma dwóch osobnych publikacji Lumme&Bowell (1981). Najbardziej jednak dziwi brak nazwy czasopisma w przypadku aż 15 artykułów (pozwolę sobie nie wymieniać) w tym kolegi z tego samego ośrodka (Kwiatkowski 1995).

Celem publikacji **H4** było scharakteryzowanie planetoid bazaltowych typu V poprzez analizę i sklasyfikowanie widm optycznych tych obiektów co ma ogromne znaczenie dla zrozumienia procesu formowania się planetozymali oraz rzutuje na mechanizmy ewolucji wczesnego Układu Słonecznego. Przypuszcza się, że zdecydowana większość tych planetoid pochodzi z termicznie zróżnicowanej (przetworzonej) Westy jednak materiał bazaltowy niezwiązany z Westą znajduje się w anomalnych meteoroidach czy na powierzchni węglistej planetoidy Bennu. Jedynym, ale bardzo zasobnym źródłem danych o widmach planetoid zawierającym ponad 60 tys. obiektów była dla Autorów misja GAIA, a dokładniej 3 wydanie danych (DR3). Podstawowym celem było sklasyfikowanie tych widm zgodnie z klasyfikacją Bus-DeMeo. Napisałbym, że była to istic mrówcza praca, gdyby nie fakt, że zastosowano tu metody uczenia maszynowego z obszaru AI, a konkretnie Gradient Boosting działającą w oparciu o drzewa decyzyjne, Suport Vector Machines dzielącą przestrzeń na obszary zajmowane przez różne klasy obiektów oraz Neural Networks z różną liczbą warstw i różną liczbą neuronów w warstwach. Wykorzystano gotowy pakiet programów scikit-learn napisany w języku PHYTON. Aż się łza w oku kręci, gdy człowiek przypomni sobie, że kiedyś sam takie programy musiał pisać. Jako zbioru uczącego użyto widm 149 planetoid typu V i 2908 planetoid innych typów. Habilitantka wyznaczyła podstawowe parametry widm, takie jak nachylenie w dwóch zakresach widma, czy położenie oraz względną głębokość pasma $0.9 \mu\text{m}$. Przy okazji badane są systematyczne różnice pomiędzy tymi parametrami otrzymanymi z widm GAI, a wyznaczonymi z obserwacji naziemnych. Trochę brakuje tutaj jednak jasnego określenia, które z tych parametrów, czy też całe widmo, były brane pod uwagę jako „input” w przypadku metod uczenia maszynowego. Jest co prawda odwołanie do odpowiedniej pracy, gdzie wszystko dokładnie jest opisane, ale w publikacji H4 można o tym było wspomnieć. W rezultacie udało się wykryć około 2000 planetoid

typu V (było to pewno zależne od użytej metody, choć ich wyniki były bardzo porównywalne i wyraźnie lepsze niż w przypadku klasycznych przeglądów), z czego 350 zweryfikowano i potwierdzono. Udało się je przypisać do różnych grup np. Westoid, uciekinierów z tej rodziny, planetoid o małym nachyleniu orbity itp. 31 z nich należy do środkowego i zewnętrznego pasa planetoid i mają różne własności widmowe w porównaniu z Westoidami. Te należące do pasa wewnętrznego okazały się mieć dość zróżnicowane parametry widma, w szczególności głębokość pasma 0.9 μm co może świadczyć o istnieniu innych niż Westa przetworzonych termicznie planetozymali w pasie wewnętrznym.

Znaczenie wyników publikacji H4 trudno przecenić. Rzucają one nowe światło na własności i możliwe pochodzenie planetoid bazaltowych oraz pokazują, że Habilitantce nie są obce zdobycze tak modnego ostatnio podejścia wykorzystującego AI. Z mało istotnych mankamentów, zupełnie nie psujących merytorycznej wymowy pracy, wymieniałbym na str. 2919 (3.1 Machine learning methods, szpalta prawa) niepotrzebne odwołanie się do liczby FP (false positives) przy prezentacji wzoru na zbalansowaną dokładność jako średnią arytmetyczną z pamięci (recall) dla klas, gdzie nie ma miejsca na liczbę FP. Na str. 2920 (3.2 spectral parameters, szpalta prawa) pokazane są parametry A, B najlepiej dopasowanych zależności liniowych w przypadku badania korelacji wyników obserwacji naziemnych i danych z GR3. Akurat w przypadku nachylenia widma taka prezentacja nie była chyba najlepszym pomysłem. Na pierwszy rzut oka widać silne systematyczne przesunięcie 9%, które jest pozornym efektem biorącym się z przeniesienia faktycznej niezgodności do wartości argumentu $x=0\%$ przy dopasowanym nachyleniu prostej korelacji znacznie mniejszym niż 1. Dające lepszy wgląd w istotę byłoby pokazanie parametru B w odniesieniu do środka ciężkości populacji, wtedy okazałoby się, że niezgodność jest na poziomie pojedynczych %. Na str. 2922 i 2923 w opisach rysunków 6, 7 i 8 brakuje wyjaśnienia co oznacza prawie czarna linia łamana oraz szary obszar wokół niej. Można się domyślać, że łamana to jakiś standardowy przebieg dla planetoid typu V, ale jeśli chodzi szary obszar to raczej trudniej. Na stronie 2923 (tabela 2, szpalta lewa) znów pojawia się zestawienie mediany z odchyleniem standardowym, podobnie jak w pracy H3, więc tu już nie będę tego tematu rozwijać.

Publikacja **H5** dotycząca stanu rotacji i kształtów planetoid bazaltowych jako główny cel miała zbadanie względnej zawartości rotatorów prostych i wstecznych w komórkach I i II zdefiniowanych w pracy Nesvorny et al. (2008). Wspomniany artykuł prezentował wyniki symulacji numerycznych migracji planetoid z rodziny Westy pod wpływem efektu Jarkowskiego i rezonansów orbitalnych. Po upływie 2 mld. lat komórka I zawierała 81% rotatorów wstecznych, podczas gdy komórka II tylko 40% takich obiektów. Wyjaśnieniem tego zjawiska jest fakt, że dzięki efektowi Jarkowskiego rotatory wsteczne migrują ku Słońcu, a rotatory proste w odwrotnym kierunku. Stąd w komórce I, gdzie znajdują się obiekty mające wielkie pólisie w zakresie 2.2-2.3 AU, powinno być więcej tych pierwszych niż w komórce II, która ma zakres wielkich pólisi 2.32-2.48 AU. Habilitantka zorganizowała więc bezprecedensową, międzynarodową kampanię obserwacyjną, w której uczestniczyło

aż 18 teleskopów wymienionych i jakaś liczba innych, nie wymienionych w tabeli 2 (jako „other”) o średnicach apertur od 0.4 do ponad 2 m. Początkowo skupiono się na obiektach typu V należących do komórek I i II mających średnice większe niż 5 km. W trakcie kampanii jej cele rozszerzono i w rezultacie obserwowano również planetoidy w zakresie średnic 3-10 km (czyli podatne na działanie efektu Jarkowskiego) oraz planetoidy należących i nie należące do rodziny Westy. Udało się przeprowadzić gęsty monitoring około 2910 krzywych zmian blasku. Dzięki temu oraz dzięki danym fotometrycznym z różnych baz danych i przeglądów znaleziono modele kształtu i orientację osi rotacji dla 100 obiektów typu V wykorzystując klasyczną inwersję wypukłą Kaasalainena. Już sam ten wynik można uznać za niebywały sukces i ogromny wkład w poznanie fizyki planetoid tego typu. Oczywiście Habilitantce chodziło tu głównie o określenie, czy dany obiekt jest rotatorem prostym, czy wstecznym. W rezultacie udało się to określić dla 11 planetoid o średnicy większej niż 5 km z komórki I i 11 podobnych należących do komórki II. Zadanie ułatwiał dobrze znany fakt, że dzięki efektowi YORP rozkład szerokości ekliptycznych położań biegunów rotacji jest bimodalny i można łatwo określić dany kierunek rotacji, co też pokazano w publikacji H5. Ogólnie stwierdzono, że w komórce I mamy 82% rotatorów wstecznych, podczas gdy w komórce II jest 73% rotatorów prostych. Biorąc pod uwagę spore, ale nie tragiczne błędy (do sprawy tych błędów pozwolę sobie wrócić) otrzymanych wyników mamy tu dobrą zgodność z przewidywaniami Nesvornego et al. Chcąc znacząco zwiększyć próbkę obiektów sięgnięto po planetoidy typu V o średnicach mniejszych niż 5 km i dla nich również wyznaczono kształty i położenia osi rotacji. Wykorzystano też podobne wyniki wcześniejszych publikacji i dane z bazy DAMIT, dzięki czemu udało się określić typ rotacji dla ogromnej liczby 636 planetoid, z czego 46 jest ulokowanych w komórce I, a 58 w komórce II. Obliczone stąd udziały procentowe 78% rotatorów wstecznych w komórce I i 62% w komórce II pozostają w dobrej zgodności z wynikami pracy Nesvorny et al. (2008), przy czym błędy wyznaczeń tych udziałów procentowych są tu kilkukrotnie mniejsze niż poprzednio. Dalej Autorzy tworzą wykresy V-kształtne (V-shape) czyli zależności jasności absolutnej od wielkiej półosi orbity planetoidy, które dobrze pokazują zależność dryfu Jarkowskiego od wielkości obiektu i mogą służyć określeniu wieku danej rodziny obiektów związanych z konkretnym ciałem macierzystym. Pokazane linie teoretyczne dla wieku 1 i 2 mld. lat (wtedy miały miejsce dwa największe incydenty kolizyjne, które wytworzyły krater Rheasilvia i Veneneia na Weście) zgadzają się z rozkładem parametrów dla planetoid rodziny Westy. Ogólnie praca wskazuje na pełną zgodność teorii z obserwacjami, albo jak kto woli, obserwacji z teorią, czyli, że obecne udziały procentowe rotatorów prostych i wstecznych w komórkach I i II są w pełni zgodne z ich migracją z obszaru rodziny Westy na skutek efektu Jarkowskiego i rezonansów orbitalnych, co wskazuje, że jeśli istnieją w wewnętrznym pasie głównym planetoidy bazaltowe spoza rodziny Westy, są raczej rzadkie, co potwierdzają również bardzo nieliczne meteoryty HED o anomalnym składzie. W ten sposób badania Habilitantki nie tylko znacznie poszerzyły naszą wiedzę o kształcie i rotacji planetoid bazaltowych, ale przede wszystkim przyczyniły się do lepszego zrozumienia ich pochodzenia i ewolucji.

Podobnie jak w pracy H3 najbardziej istotny mankament, który i tak nie wpłynął znacząco na jakość wyników i nie obniżył ogromnej wagi publikacji to obserwacje wykonywane co prawda w ramach wyraźnie ukierunkowanej kampanii ale w bardzo różnych pasmach barwnych, różniących się nie tylko szerokością, ale też centralną długością fali oraz, co gorsza, prowadzenie obserwacji bez użycia filtru. Nie będę się tu ponownie o tym rozpisywał. Jednolita kampania obserwacyjna wymaga jak najbardziej jednolitego sprzętu. Oczywiście w mniejszym stopniu dotyczy to teleskopów i detektorów (ogromne koszty), w większym używanych filtrów (małe koszty). Wydaje mi się, że znacznie łatwiej jest rozpropagować wśród obserwatorów biorących udział w kampanii użycie odpowiednich filtrów (kół filtrów), a nawet je dostarczyć niż później mozolnie dokonywać transformacji z wielu, czasami egzotycznych, pasm systemów do jednego nie mając pewności czy to się powiedzie. Z obowiązku wymienię kilka drobiazgów. Na str. 3 (2. Target selection, szpalta prawa) następuje skrótowy, ale całkowicie wystarczający opis merytorycznej zawartości i wyników pracy Nesvorny et al. (2008). Dla porządku warto było jednak wspomnieć co oznacza wielkość da/dt , bo ma ona kluczowe znaczenie w tych symulacjach. Na str. 6 (3. Observations and data reduction, szpalta lewa) wspomniana jest normalizacja strumienia do 1, ale nie wyjaśniono co w tej normalizacji miało być jedynką, czy strumień średni dla okresu rotacji, strumień maksymalny, strumień dla fazy 0. Na str. 5 (opis tabeli 2) i na str.9 (6. Discussion, szpalta lewa) podane są różne wartości typowego błędu wyznaczenia orientacji osi obrotu. W pierwszym miejscu typowa niepewność (usually) jest 10 stopni, podczas gdy w drugim przypadku (typical) jest 5 stopni. Na str. 7 (5. Results, 5.1. Asteroids from cells I and II with $d > 5$ km, szpalta lewa) oraz na str. 8 (5. Results, 5.2. Other V- types, szpalta lewa) pojawia się oszacowanie błędów próbkowania. Szkoda że wzór zaprezentowany jest dopiero na str. 8. Ale to nie wszystko. Wydaje mi się, że nie jest on prawidłowy (liczebność próbki N powinna być również pierwiastkowana). Odpowiedni wzór dla odchylenia standardowego określenia udziału procentowego w rozkładzie binominalnym znalazłem w książce Marka Fisza „Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna” (PWN, 1967 rok). Miałem nadzieję, że w publikacji to jedynie „literówka”, ale chcąc sprawdzić odpowiednie oszacowania błędów próbkowania nie byłem w stanie. Ani korzystając z zawartego w pracy wzoru, ani z tego, który znalazłem (ten ostatni dawał co prawda wyniki bardziej zgodne), a przecież liczebności próbek i udziały procentowe są podane w publikacji. Ale mniejsza z tym. Dostrzegam tu pewien inny mankament związany podejściem operującym odchyleniem standardowym jako estymatorem błędu wyniku. W związku z tym, że wartości udziałów procentowych są dość różne, rozkład binominalny jest tu wyraźnie asymetryczny. Po drugie znalezione udziały procentowe to nie prawdopodobieństwa znalezienia obiektów tego, czy innego typu, czyli (p i q) ale ich estymatory. W tej sytuacji chyba lepszym rozwiązaniem byłoby posłużenie się estymacją przedziałową (przedziały ufności) niż punktową, albo testowanie odpowiedniej hipotezy statystycznej o zgodności udziałów procentowych obserwowanych z teoretycznymi (tymi z symulacji). I zupełny już drobiazg, na str. 12 (References, szpalta lewa) brak numeru woluminu i strony dla publikacji Habilitantki (Oszkiewicz et al. 2022).

Celem pracy **H6** było prześledzenie dynamicznej ewolucji planetoid bazaltowych pozostających poza rodziną Westy, a znajdujących się w wewnętrznym pasie głównym. Autorem pracy chodziło o ustalenie pochodzenia tych obiektów. Czy powstały one w skutek epizodów zderzeniowych, którym ulegała Westa i w związku z tym, czy da się prześledzić ich dynamiczną ewolucję wstecz do granic obszaru Westoid, czy też pochodzą one z wielu innych przetworzonych termicznie planetozymali. Jest to zadanie o tyle trudne, że jak się przypuszcza większość planetoid bazaltowych w wewnętrznym pasie głównym pochodzi z Westy. W pewnym sensie praca H6 jest rozszerzeniem pracy H1. Tym razem jednak badaniom nie podlegał pojedynczy obiekt, a cała ich grupa oraz całkowanie przeprowadzono 2 mld. lat wstecz, zamiast 1 mld. Po pierwsze wyselekcjonowano 27 obiektów typu V, co potwierdzono na podstawie analizy widma, pozostających poza rodziną Westy. Podzielono je na grupę uciekinierów z rodziny Westy, planetoid o małej inklinacji orbity i pozostałe obiekty nie należące do Westoid. Pierwsza grupa ma dobrze udokumentowane pochodzenie. Są to dawni członkowie rodziny Westy podlegający migracji w kierunku mniejszych niż Westa wielkich pól orbit. Druga grupa zawiera obiekty, które trudno powiązać z uderzeniem w Westę sprzed 2 mld. lat oraz mają nieco inne własności litologiczne niż planetoidy rodziny Westy. Wybrane planetoidy miały dobrze znane sydereczne okresy rotacji oraz orientację osi obrotu, co było niezbędne dla uwzględnienia w symulacjach efektu Jarkowskiego. Obliczenia, czyli numeryczne całkowanie równań ruchu 2 mld. lat wstecz (przypuszczalny wiek rodziny Westy) wykonano korzystając z gotowego pakietu SWIFT_RMVS będącego nową wersją algorytmu SWIFT_RMVS stworzoną przez Broża (2006), a uwzględniającą efekt Jarkowskiego. Ogólnie algorytm wywodzi się z podejścia MVS (Mixed Variable Symplectic) i umożliwia efektywne całkowanie równań ruchu cząstki pozbawionej masy, zwłaszcza w sytuacji zbliżeń z ciałami masywnymi. Tym razem, inaczej niż w publikacji H1, podano zarówno autora używanej wersji programu jak i krótką notkę historyczną dotyczącą wykorzystywanej metody. By uwzględnić błędy wyznaczenia parametrów orbit obiektów, które to błędy rzutują na końcowy wynik całkowania Autorzy „produkowali” 1001 klonów z wielowymiarowego rozkładu Gaussa uwzględniającego te błędy. Pierwszym krokiem było przeprowadzenie wstępnej symulacji z uwzględnieniem jedynie oddziaływań grawitacyjnych Słońca, 8 planet i 4 największych planetoid (1,2,3 i 10) w okresie 0.1 mld. lat wstecz, by zbadać jak przejścia w pobliżu tych planetoid wpływają na ostateczne wyniki. Okazało się, że wpływ jest całkowicie zaniedbywany, dlatego ostateczne obliczenia prowadzone były bez udziału największych planetoid. Kolejny krok obejmował właściwe obliczenia z uwzględnieniem efektu Jarkowskiego. Ich wyniki pokazały wyraźnie, że większość obiektów z grupy uciekinierów z rodziny Westy faktycznie może być prześledzona do granic obszaru przestrzeni fazowej elementów orbit zajmowanego przez Westoidy, w tym planetoida (2579) Spartacus, której badania były tematem publikacji H1. Obecne obliczenia w pełni potwierdziły wstępne wyniki tej wcześniejszej pracy. Dwie inne planetoidy okazały się nie mieć dynamicznego związku z rodziną Westy. Jeśli chodzi o grupę planetoid z małym nachyleniem płaszczyzny orbity co najmniej 4 nie

wykazują powiązania z Westoidami. Obiekty tego typu zarówno w pierwszej, jak i drugiej grupie mogą pochodzić z innych niż Westa przetworzonych termicznie planetozymali znajdujących się najprawdopodobniej w wewnętrznym pasie głównym, albo też zostały uwolnione z Westy znacznie dawniej niż 2 mld. lat. np. podczas LHB, które miało miejsce ok. 3.9 mld. lat temu. Jeśli chodzi o ostatnią grupę planetoid bazaltowych nie powiązanych z rodziną Westy, znaczna ich większość w przestrzeni parametrów orbitalnych nie pokazuje szlaków ewolucyjnych wiodących w przeszłości do rodziny Westy. Wyniki naukowe publikacji H6 pozostające w pełnej zgodzie z ogólnym scenariuszem migracji planetoid rodziny Westy znalezionym w wyniku symulacji przez Nesvornego et al. (2008) rzucają nowe światło na zagadnienie pochodzenia i dynamicznej ewolucji planetoid bazaltowych w wewnętrznym pasie głównym. Dzięki nim wiemy obecnie, że Westa mogła nie być jedynym dostarczycielem tych obiektów i że część z nich może być przez wspólne pochodzenie, powiązana z meteorytami HED o anomalnym składzie, które co prawda są rzadkie, ale są. Dodatkowo Autorom udało się wykazać rzecz arcyważną, że wyniki symulacji ewolucji orbit planetoid mogą być całkiem precyzyjnie testowane obserwacyjnie, co może mieć zastosowanie w przypadku innych rodzin/grup planetoid.

Jeśli chodzi o poważniejsze problemy merytoryczne zauważone w tej publikacji wymieniałbym dwa zagadnienia związane z „klonowaniem” rozwiązań, które miało brać pod uwagę błędy wyznaczenia parametrów orbity stanowiących „input” algorytmu, błędów wynikłych z ograniczonej precyzji astrometrii. Wydaje się, że opisana przez Autorów metoda (str. 3, 3. Dynamical model, szpalta prawa) przywodząca na myśl bootstrapping parametryczny nie bierze pod uwagę możliwego skorelowania parametrów orbitalnych, skorelowania pojawiającego się na etapie ich wyznaczania z danych obserwacyjnych obarczonych błędami. Można w tym miejscu użyć wielowymiarowego rozkładu Gaussa do „produkcji” klonów jedynie gdy macierz kowariancji zmiennych losowych jest macierzą diagonalną. By tak było, trzeba najpierw dokonać odpowiedniej transformacji parametrów (whitening transformation), a o tym nic nie wspomniano. Drugi aspekt związany z „klonowaniem” dotyczy uwzględnienia błędów wyznaczenia orientacji osi rotacji planetoid (str.4, 4. Results, szpalta prawa). Obliczenia są prowadzone dla dwóch równoważnych orientacji osi dawnych przez algorytmy inwersji krzywych zmian blasku. W niektórych przypadkach oba wyniki różnią się wyraźnie. Jeśli chodzi o błędy wyznaczenia orientacji osi obrotu są ogólnie rzędu kilku stopni i nie powinno to znacząco wpłynąć na wyniki. Jednak dla niektórych planetoid te błędy są rzędu kilkudziesięciu stopni w związku z czym można się spodziewać, że dla tych obiektów szlaki migracji nie będą tak wyraźnie jednoznaczne. Tu należałoby dokonać dodatkowej „produkcji” klonów biorącej pod uwagę błędy wyznaczenia orientacji osi rotacji. Przynajmniej w przypadku dużych błędów. Z drobiazgów nie mających praktycznie znaczenia wymieniałbym np. na str. 2 (2. Target Selection, szpalta prawa) powtórzony wyraz „into”, na str. 3 (3. Dynamical model, szpalta prawa) pojawia się zdanie „The cloud of clones was integrated backward for 2 billion years, with different models assuming various perturbations.”. W tym miejscu publikacji nie bardzo wiadomo o jakie „różne perturbacje” chodzi. Wyjaśnia się to dopiero później. Na str. 4 (3. Dynamical model,

szpalta lewa) pojawia się odesłanie do parametrów termicznych planetoid podanych w tabeli 2. Oczywiście na siłę można okres rotacji i albedo geometryczne traktować jako parametry termiczne, ale te faktyczne jak pojemność i przewodność cieplna były przyjęte takie same dla wszystkich obiektów i opisane są w tekście na tej samej szpalcie. Na str. 5 (4.1 Vesta fugitives, szpalta prawa) znajduje się niezbyt zrozumiały fragment “the origin the of the inner main belt”, a na str. 7 (4.3 Inner other, szpalta lewa) opisywane jest dziwne zachowanie elementów orbity planetoidy (25542) Garabedian przypominające rezonans Kozia czyli okresowe zwiększanie się mimośrodu orbity „kosztem” jej nachylenia i odwrotnie, gdzie Autorzy nie wspomnieli, że zachowanie takie występuje jedynie dla jednej z dwóch orientacji osi rotacji, co wyklucza efekt Kozia (autorzy też go wykluczają na podstawie analizy stałych czasowych dla tego efektu). I wreszcie na sam koniec (str. 8, 5. Discussion szpalta lewa) pojawia się chyba nieco zbyt optymistyczne podejście do znaczenia YORP, poważnie umniejszające to znaczenie. We wcześniejszych symulacjach, również Habilitantki (Oszkiewicz et al. 2017), wykazano, że skala czasowa zmiany tempa rotacji badanych tam planetoid (częściowo pokrywających się z grupą w pracy H6), która wiąże się z podwojeniem lub spadkiem do 1/2 pierwotnego okresu rotacji może nastąpić po 0.01 czasu istnienia rodziny Westy, a tempo zmiany nachylenia osi rotacji może osiągać wartości sporych ułamków stopnia na mln. lat czyli znikomą część rozważanego tu okresu czasu 2 mld. lat. Ogólnie oznacza to możliwość całkowitej reorientacji osi rotacji oraz poważnej zmiany tempa rotacji, co może oczywiście pociągnąć za sobą poważną zmianę efektu Jarkowskiego.

Podsumowując omówienie osiągnięcia naukowego przedstawionego przez Panią Dr Dagmarę Oszkiewicz „Wyznaczenie scenariusza powstawania zróżnicowanych planetozymali na podstawie obserwacji planetoid bazaltowych” stwierdzam, że przedstawiony przez Habilitantkę cykl 6 publikacji dotyczących badania charakterystyk fizycznych i dynamicznych planetoid typu V, w tym parametrów rotacji, kształtów, własności powierzchni, a także ewolucji ich orbit w celu stwierdzenia czy wszystkie one pochodzą od Westy, czy w ich powstaniu nie miały udziału inne przetworzone termicznie planetozymale z wewnętrznej części pasa głównego stanowi wybitny i niepodważalny wkład w badania nad małymi ciałami Układu Słonecznego. Zainicjowane przez Habilitantkę bezprecedensowe, wieloletnie, międzynarodowe kampanie obserwacyjne oraz bardzo szeroka współpraca z renomowanymi ośrodkami zagranicznymi dała wspaniałe wyniki. Pani Dr Dagmarze Oszkiewicz udało się całkowicie zrealizować wszystkie cele naukowe jakie postawiła sobie inicjując omawiane badania, a w szczególności pokazać, że tylko niewielka grupa planetoid bazaltowych, zwłaszcza w wewnętrznej części pasa głównego, nie związana jest z Westą i jej rodziną planetoid oraz że najnowsze scenariusze ewolucji przetworzonych planetozymali mogą być słuszne. Warto też podkreślić, że wszystkie publikacje cyklu są solidnie osadzone w kontekście najnowszych światowych badań dotyczących tej tematyki oraz posiadają bardzo bogate odniesienia do najnowszej literatury. W mojej ocenie przedstawiony przez nią monotematyczny cykl publikacji z

nadmiarem spełnia ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane osiągnięciom habilitacyjnym.

Charakterystyka pozostałego dorobku naukowego Habilitantki

Scharakteryzowanie pozostałego dorobku naukowego Pani Dr Dąmmary Oszkiewicz zacząę od stwierdzenia, że jest on tak bogaty i wszechstronny, że jego nawet krótkie omówienie zajęłoby tyle miejsca, że cała opinia mogłaby się rozrósć do rozmiarów wyraźnie przekraczających autoreferat Habilitantki, co mogłoby wywołać niedobre wrażenie. Omówię więc tu jedynie najważniejsze, najbardziej istotne aspekty, które dobitnie świadczą o tym, że Pani Dr Dąmmary Oszkiewicz jest badaczką całkowicie samodzielną, wybitną i bardzo dobrze rozpoznawaną oraz uznaną przez światowe gremium naukowe zajmujące się małymi ciałami Układu Słonecznego.

Już w trakcie studiów doktoranckich na Uniwersytecie Helsińskim, studiów częściowo wspieranych przez sieć szkoleniową Marie Curie - European Leadership in Space Astrometry (ELSA), a finansowaną przez Szósty Program Ramowy Komisji Europejskiej, zaangażowana było w rozwijanie kodu dla procesu przetwarzania danych misji kosmicznej GAIA w międzynarodowym konsorcjum DPAC (Data Processing and Analysis Consortium). Uczestniczyła ona w opracowaniu pakietu do inwersji orbitalnej. Szeroka współpraca Habilitantki w ramach projektu GAIA przyniosła jej współautorstwo w dwóch bardzo znaczących, można powiedzieć, fundamentalnych publikacjach związanych z tym projektem (Prusti et al. 2016, A&A 595, A1i Brown et al., 2016, A&A 595, A2), publikacjach cytowanych (według WoS na koniec czerwca) odpowiednio 3468 i 852 razy. Przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitantka była już współautorką 7 publikacji, w tym pierwszą autorką 4. Wszystkie one ukazały się w renomowanych czasopismach, takich jak *Astronomy&Astrophysics*, *Planetary and Space Science* czy *Icarus*. Tematyka ich była bardzo różnorodna i świadczyła o wielkiej wszechstronności oraz nieprzeciętnym zdolnościom Autorki. Nie często bowiem się zdarza, że kandydat na stopień doktora ma już tak bogaty dorobek publikacyjny.

Już wcześniej wspominałem, że Pani Dąmmary Oszkiewicz podczas studiów doktoranckich uczestniczyła w rocznym stażu w Lowell Observatory i na Uniwersytecie Północnej Arizony w Stanach Zjednoczonych, gdzie zajmowała się analizą krzywych fazowych planetoid oraz pracowała przez pół roku jako astronom wspierający w Nordic Optical Telescope w Hiszpanii, gdzie jej obowiązki obejmowały wykonywanie obserwacji serwisowych, wsparcie techniczne i obserwacyjne astronomów odwiedzających, a także pisanie skryptów i „małego” oprogramowania. Prowadziła tam też własną pracę badawczą. Po otrzymaniu stopnia doktora w roku 2012 Habilitantka spędziła 4 miesiące w Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Ephémérides przy Obserwatorium Paryskim dzięki grantowi G3 Europejskiej Fundacji Nauki. Opracowywała tam metodę obliczania orbit opartą na algorytmie Metropolisa-Hastingsa oraz algorytmie obliczania orbit Thiele-Innes dla planetoid podwójnych.

Po powrocie do Polski z sukcesem starała się ona o przyznanie grantu FUGA NCN, gdzie kierowała badaniami w latach 2012-2015. Badania te dotyczyły scharakteryzowania fizyki powierzchni planetoid różnych rodzin. W ramach tego programu badawczego w roku 2014 przebywała ona w Massachusetts Institute of Technology w Stanach Zjednoczonych, by zapoznać się narzędziami do analizy obserwacji spektroskopowych NIR wykonanych na teleskopie NASA IRTF. Po trzech latach, w roku 2018 Pani Dagmara Oszkiewicz otrzymała kolejny grat NCN, tym razem 5 letni SONATA, na badanie planetoid typu V z wewnętrznego pasa głównego w celu określenia, czy nie są one pozostałościami zróżnicowanych planetozymali. W 2015 roku Habilitantka rozpoczęła 3-letni staż po doktorski w Lowell Observatory w Stanach Zjednoczonych, gdzie była zatrudniona w ramach grantu Narodowej Fundacji Nauki USA, który poświęcony był spektroskopii Plutona i Charona przed spotkaniem z misją New Horizons. W trakcie odbywania tego stażu uzyskała etat nauczyciela akademickiego na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu w związku z czym wróciła do Polski w roku 2016. Prócz kierowania przez siebie zdobytymi grantami, o czym pisałem, Pani Dr Damarą Oszkiewicz była opiekunem naukowym 1 projektu oraz współbadaczką w 5 zakończonych projektach, głównie międzynarodowych. Obecnie kieruje badaniami w zdobytym przez nią grantie NCN OPUS, badaniami związanymi z analizą efektu widmowego poczerwienienia fazowego planetoid. Jest opiekunem naukowym grantu PRELUDIUM NCN, a także jest zaangażowana w dwa inne międzynarodowe projekty, a w jednym z nich jest kierownikiem z ramienia Polski.

Wynikiem uczestnictwa w różnorodnych krajowych, a przede wszystkim międzynarodowych, grantach i projektach naukowych jest bardzo duża liczba prac opublikowanych w okresie po uzyskaniu doktoratu i na nich się skupię. Habilitantka wymienia 44 recenzowane pozycje, łącznie z pracami H1-H6 (3 ostatnie nie ukazały się jeszcze w momencie składania przez nią dokumentacji związanej z przewodem habilitacyjnym), które zostały wydrukowane w takich prestiżowych czasopismach, jak *Astronomy&Astrophysics*, *MNRAS*, *Icarus*, *Planetarny and Space Science*, *Advances in Space Research*, *Astrophysical Journal Supplement Series* czy *Nature Communications*. W 9 przypadkach Pani Dr Dagmara Oszkiewicz jest pierwszym autorem. Tematyka tego dorobku jest bardzo szeroka, począwszy od fotometrii krzywych zmian blasku planetoid, ich spektroskopii w zakresie optycznym i NIR, poprzez modelowe odtwarzanie kształtu i znajdowanie orientacji osi rotacji, analizowanie dynamiki i ewolucji orbit po klasyfikowaniu przy użyciu metod AI oraz badania fotometrycznych i spektroskopowych krzywych fazowych. Dla około 20 z nich liczby cytowań są większe niż 10, a dla 7 są na poziomie 40-60, nie wliczając dwóch wcześniej wymienionych, dla których liczby te idą w setki, czy tysiące (dane na koniec czerwca 2024 za WoS). Nic dziwnego, że dane naukometryczne Pani Dr Damarą Oszkiewicz wyglądają, nie waham się użyć tego stwierdzenia, imponująco jak na ten etap kariery. Za Habilitantką przytaczam liczby. Jej pełna liczba cytowań wynosi 4422, a bez cytowań własnych 4281. Liczba zdobytych przez nią punktów Ministerstwa Edukacji i Nauki to 3644, zaś indeks Hirscha wynosi 17.

Prócz tego, że sama bardzo aktywnie publikuje, często zdarza się jej być recenzentką artykułów, których autorami są koleżanki i koledzy „po fachu”. Dotychczas była recenzentką 9rotnie w takich renomowanych czasopismach, jak np. *Astronomy&Astrophysics*, *Astronomical Journal* czy *Icarus*. Bardzo wysoka aktywność badawcza Habilitantki, szeroka rozpoznawalność jej dorobku oraz uznanie, jakim cisy się w gronie specjalistów spowodowały, że uczestniczyła ona w zespole oceniającym wnioski o finansowanie badań. Chodzi tu o konkurs SU-SPACE-23-SEC-2019 w programie H2020: Research & Innovation Actions, Advanced Research in Near Earth Objects and new payload technologies for planetary defence.

Udział Habilitantki w konferencjach krajowych i zagranicznych jest tak liczny, że trudno to wszystko ogarnąć. Zacznę od wykładów zaproszonych, których wygłosiła 6, w tym na takich konferencjach, jak XXIX Zjazd Generalny MUA w Wiedniu w 2018 roku, Sturdust Final Conference, Niderlandy 2016, XXXVII Kongres PTMA w 2015 roku czy Asteroids, Comets, Meteors w 2014 w Helsinkach. Habilitantka wygłosiła ponadto 12 referatów plenarnych i sesyjnych. Wymienię jedynie najbardziej prestiżowe w moim odczuciu, czyli regularne uczestniczenie w konferencjach Asteroids, Comets, Meteors w Helsinkach w 2014, w Montevideo w 2017 i w Flagstaff w 2023 roku, dwukrotne w corocznym spotkaniu AAS Division for Planetary Science w latach 2021 i 2022 oraz w wielkiej wspólnej konferencji European Planetary Science Congress i AAS Division for Planetary Science w Nantes. Do tego Habilitantka wymienia liczbę 60 prezentacji plakatowych i wystąpień współautorskich. Wszystko to razem świadczy o ogromnej aktywności konferencyjnej, która ściśle łączy się z bardzo szeroką współpracą międzynarodową z najbardziej znaczącymi ośrodkami zajmującymi się tematyką małych ciał, współpracą nawiązaną przez lata jej kariery.

Za swój ogromny dorobek, znaczące osiągnięcia w badaniach naukowych, szeroką i bardzo aktywną działalność organizatorską Pani Dagmara Oszkiewicz była wielokrotnie wyróżniana. W roku 2010 zdobyła Stypendium Magnusa Ehrnroota, w kolejnym roku Stypendium Nordic Optical Telescope, które umożliwiło jej wyjazd do NOT, w roku 2012 Grant Europejskiej Fundacji Nauki G3, który umożliwił wizytę w Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Ephémérides Obserwatorium Paryskiego, 2015 przyznano jej stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla Wybitnych Młodych Naukowców i wreszcie w 2022 Stypendium rządu francuskiego na wizytę badawczą w Observatoire de la Côte d’Azur w Nicei. Wreszcie nagroda najbardziej zaszczytna i prestiżowa, czyli nadanie w roku 2014 przez Międzynarodową Unię Astronomiczną nazwy „Oszkiewicz” planetoidzie 16406.

Podsumowując można stwierdzić, że dorobek naukowy Pani Dagmary Oszkiewicz pozostający poza grupą prac przedstawionych jako osiągnięcie habilitacyjne jest imponująco duży i stanowi ważny wkład w naukę światową, a w szczególności w badania nad planetoidami Układu Słonecznego. Habilitantka jest nie tylko naukowczynią szeroko rozpoznawalną, ale przede wszystkim cieszącą się prawdziwie międzynarodowym uznaniem.

Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego Habilitantki

Co prawda Pani Dr Dagmara Oszkiewicz nie podaje zbyt wielu szczegółów na temat swojej działalności dydaktycznej rozpoczętej w 2016 roku ograniczając się do wymieniania zajęć, które prowadziła. Z samego ich wykazu można jednak wnosić, że jest ona wytrawnym i bardzo doświadczonym pracownikiem dydaktycznym. W swojej karierze prowadziła bardzo wiele różnych zajęć z zakresu astronomii, metod statystycznych oraz informatyki. Prowadziła wykład kursowy z astrodynamiki wraz z ćwiczeniami, seminarium dotyczące dynamiki Układu Słonecznego, liczne ćwiczenia, w tym z mechaniki nieba, metod statystycznych i podstaw astronomii, a także laboratoria z fotometrii, komputerowe oraz programowania i metod numerycznych. Pani Dr Dagmara Oszkiewicz była promotorką jednej pracy licencjackiej w 2017 roku, a obecnie jest promotorką pomocniczą w dwóch przewodach doktorskich. Innym aspektem jej szeroko pojętej działalności dydaktycznej jest współorganizowanie międzynarodowych szkół letnich w ramach sieci Europlanet. Współorganizowała i prowadziła ona zajęcia w ramach dwóch takich szkół: Asteroid Photometry Virtual Summer School, wirtualnie w 2021 roku oraz Asteroid Reseach Training Workshop w Tartu w 2023.

Różnorodność prowadzonych przez Habilitantkę zajęć niezbitnie świadczy o jej ogromnej, stale poszerzanej wiedzy z różnych dziedzin, rozległych horyzontach poznawczych i stałym doskonaleniu warsztatu dydaktycznego. Aż szkoda, że była ona promotorką jedynie jednej pracy licencjackiej i nie ma na swoim koncie promotorstwa prac magisterskich (trochę to dziwne, ale nie znalazłem o tym informacji w autoreferacie). Na pewno byłoby to z wielkim pożytkiem dla młodych adeptów, gdyby ktoś tak znakomity zechciałby podzielić się z nimi swoją ogromną wiedzą i doświadczeniem.

O dokonaniach organizacyjnych Habilitantki świadczy najlepiej fakt zorganizowania rozległych, intensywnych, międzynarodowych kampanii obserwacyjnych planetoid bazaltowych, w które to przedsięwzięcie zaangażowanych było 20 ośrodków zagranicznych. Zainicjowanie oraz koordynowanie działań dużego zespołu obserwatorów oraz szeregu osób zajmujących się redukcją, analizą danych, a także obliczeniami numerycznymi i na końcu zwieńczenie tego wysiłku wieloautorską publikacją jest niewątpliwie wielkim organizacyjnym osiągnięciem zasługującym na najwyższe uznanie.

Bardzo ważnym aspektem aktywnego brania udziału w konferencjach, zjazdach, czy sympozjach jest uczestniczenie w komitetach organizacyjnych tychże wydarzeń. Habilitantka była na przykład współorganizatorką i współprzewodniczącą sesji SS5 podczas European Astronomical Society Annual Meeting w Krakowie w 2023 roku oraz dwukrotnie (raz sesji SB1, raz sesji SB6) European Planetary Science Congress w roku 2021 wirtualnie i 2022 w Granadzie, a także członkinią lokalnego komitetu organizacyjnego konferencji Asteroids, Comets, Meteors w Helsinkach w roku 2014. Dzięki jej staraniom, jako jednej z dwóch osób odpowiedzialnych, konferencja "Asteroids, Comets, Meteors" w 2026 roku odbędzie się w Poznaniu.

Do tego Habilitantka aktywnie działa w wielu krajowych i międzynarodowych organizacjach, z których wymienię te najważniejsze w moim odczuciu. Są to: Polskie Towarzystwo Astronomiczne, European Astronomical Society, International Astronomical Union i American Astronomical Society, a także CEN/CENELEC TC5 - WG2 working group for standardisation of Near-Earth Asteroids, gdzie jest ekspertką do spraw NEO, Fundacja teleskopu SALT, gdzie jest członkinią zarządu, a także LSST Solar System Science Collaboration (The Rubin-LSST), gdzie jest członkinią polskiego konsorcjum oraz DART Science team, gdzie jest członkinią grupy roboczej Observations.

Innym ważnym aspektem jej działalności organizacyjnej, który już po części omówiłem, gdyż wiąże się ściśle z aktywnością naukową Habilitantki jest jej wielka umiejętność zdobywania funduszy na finansowanie swych projektów badawczych, wyjazdów konferencyjnych, czy wizyt w zagranicznych ośrodkach. Jest ona niebywale skuteczna, a skuteczność ta bierze się przede wszystkim z jej ogromnych, bardzo dobrze rozpoznawalnych osiągnięć.

Na koniec pozwolę sobie scharakteryzować pokrótce bardzo bogatą i wszechstronną działalność popularyzatorską Habilitantki. Praktycznie od zakończenia studiów magisterskich część swego cennego czasu poświęca tym działaniom, czy to wygłaszając wykłady publiczne, organizując warsztaty, pokazy i obserwacje, pisząc artykuły popularnonaukowe oraz udzielając wywiadów radiowych i telewizyjnych. By nie być gołosłownym przytoczę nieco przykładów. Udzielała ona wywiadów dotyczących między innymi upadku meteorytu w Czelabińsku, planetoid bliskich Ziemi oraz misji DART. Te dwa ostatnie do znanego i mającego szeroką ogólnopolską oglądalność, programu Astronarium popularyzującego astronomię. Była autorką i współautorką kilku artykułów popularno-naukowych wydrukowanych w Uranii. Bardzo ciekawie wyglądała jej działalność popularyzatorska podczas pobytu w roku 2016 w Obserwatorium Lowella, dlatego o niej wspominam. Brała tam udział w popularnym cyklu spotkań „Poznaj astronoma”, gdzie przedstawiła bieżące badania prowadzone w Obserwatorium Lowella, uczestniczyła w wydarzeniu popularyzującym astronomię w rezerwacie Indian Navajo oraz wsparła obserwacje teleskopowe dla szkoły Indian Navajo prowadzone w stacji obserwacyjnej Anderson Mesa.

Jednak osiągnięciem popularyzatorskim, które uważa ona za najważniejsze (przy tym jest osiągnięciem namacalnym i, miejmy nadzieję, trwałym) jest stworzenie ścieżki edukacyjnej w Rezerwacie Przyrody Meteoryt Morasko w Poznaniu. Habilitantka była główną inicjatorką i organizatorką tego przedsięwzięcia. Uczestniczyła ona w zbieraniu i zdobywaniu funduszy, przygotowaniu materiałów i tablic edukacyjnych. W związku z przypadającą w 2014 roku 100 rocznicą odkrycia pierwszego fragmentu meteorytu Morasko współorganizowała ona konferencję popularnonaukową poświęconą tej rocznicy. Jest jasne, że w zakresie popularyzacji nauki Habilitantka ma również ogromne, trudne do przecenienia, zasługi.

Konkluzja

Po zapoznaniu się z osiągnięciem habilitacyjnym oraz pozostałym dorobkiem Pani Dr. Dagmary Oszkiewicz stwierdzam, że przedstawione przez nią osiągnięcie naukowe – monotematyczny cykl publikacji **„Wyznaczenie scenariusza powstawania zróżnicowanych planetozymali na podstawie obserwacji planetoid bazaltowych”** stanowi bardzo znaczący, wybitny wkład w rozwój badań nad planetoidami Układu Słonecznego oraz spełnia z nadmiarem ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane osiągnięciu habilitacyjnemu zarówno pod względem merytorycznym, jak i formalnym. Biorąc dodatkowo pod uwagę cały dorobek naukowy habilitantki, prowadzoną przez nią szeroką współpracę międzynarodową, działalność dydaktyczną, organizatorską i popularyzatorską można stwierdzić, że jej ubieganie się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie astronomii jest w pełni uzasadnione. Wnioskuje zatem o dopuszczenie Pani Dr Dagmary Oszkiewicz do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Co więcej. Uwzględniając zarówno ważkość tematyki badań, wszechstronne podejście Habilitantki do zagadnienia, jej nieprzeciętną determinację oraz wyniki tych badań będące na najwyższym światowym poziomie, do tego bardzo bogaty, wybitny, wszechstronny i wielokrotnie cytowany dorobek naukowy oraz niebywałe zdolności jakimi wykazała się w działalności organizacyjnej i popularyzatorskiej, a także ogromne osiągnięcia na tych polach wnoszę o wyróżnienie jej habilitacji, jeśli jest to tylko możliwe.

Wacław Waniak