



Toruń, 31. stycznia 2022 roku

prof. dr hab. Krzysztof Goździewski
Instytut Astronomii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
ul. Grudziądzka 5, PL-87-100 Toruń

Ocena osiągnięcia naukowego
*Termodynamiczna emisja materii kometarnej,
a migracja cząstek lodowo-pyłowych po powierzchni jądra komety*
oraz dorobku zawodowego w postępowaniu habilitacyjnym dra Marcina Wesołowskiego

FORMALNE ASPEKTY OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Osiągnięcie naukowe dra Marcina Wesołowskiego zawiera się w ośmiu artykułach, w tym są dwie prace (A1, A8) opublikowane w *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* (MNRAS, *Impact Factor* IF 5.2), cztery prace (A2, A4, A5, A7) opublikowane w *Icarus* (IF 3.4) oraz dwie prace (A3, A6) opublikowane w *Planetary and Space Science* (IF 1.8). Pierwsze dwa pisma znajdują się wśród szczególnie cenionych periodyków w środowisku astronomicznym, trzeci periodyk jest również pismem specjalistycznym wysokiej klasy. Poza pracami A4, A6, A7, A8, które są sygnowane jedynym nazwiskiem habilitanta, lista autorów publikacji A1, A2, A3, A5 to Marcin Wesołowski, Piotr Gronkowski i Igor Tralle. Dr Marcin Wesołowski jest pierwszym i korespondencyjnym autorem we wszystkich artykułach.

Lektura oświadczeń współautorów prac zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe, którzy są pracownikami macierzystej jednostki habilitanta, pozwala wysnuć konkluzję, że udział dra Wesołowskiego w przywołanych artykułach ma charakter dominujący. Pewnym wyjątkiem jest praca A1, której drugi współautor (Piotr Gronowski) określa swoją kontrybucję *na opracowaniu dynamiki migracji cząstek po powierzchni wirującego jądra komety*. Stwierdzenie to nie jest jednoznaczne, ale rozumiem je jako opracowanie matematycznego modelu ruchu cząstek. Również w pracy A3, kontrybucja dra hab. Piotra Gronkowskiego wydaje się istotna, polegała bowiem na *opracowaniu astrofizycznego podejścia do opisu wybuchu komet w dalekich odległościach heliocentrycznych*. Z kolei dr. hab. Igor Tralle deklaruje udział w pracy A2 polegający *na obliczeniach przedstawionych na str. 8 i wyprowadzeniu wzorów (A.8)-(A.12)*¹. Z oświadczeń tych wynika dalej, że współautorzy udzielali się na etapie dyskusji koncepcji prac, wyników obliczeń i w przygotowaniu prac do publikacji.

W podsumowaniu tej wstępnej części opinii można stwierdzić, że cykl prac recenzowanych A1–A8 w pismach z indeksu JCR i listy Ministerstwa Nauki i Edukacji, przedłożony przez dra Wesołowskiego jako osiągnięcie naukowe, opublikowano w latach 2019–2021 (po doktoracie obronionym w 2017 roku). Całościowo zawiera wiodący wkład merytoryczny i techniczny habilitanta, w sensie przygotowania i przeprowadzenia oraz opracowania publikacji.

¹Formuły te opisują zmiany ciśnienia gazu we wnętrzu kometarnej.

Osiągnięcie naukowe dra Marcina Wesołowskiego dotyczy modelowania i poszukiwania przyczyn tzw. wybuchów komet. Komety to małe ciała Układu Słonecznego, które są pozostałościami po jego formowaniu. Zakłada się zwykle, że komety powstały w mgławicy protosłonecznej 5–30 au od Słońca, w Pasie Kuipera lub nawet dalej w rezerwarze dynamicznym, jakim może być hipotetyczny Obłok Oorta. Ze względu na ich niewielkie rozmiary i brak źródeł energii wewnętrznej prawdopodobne jest, że zbudowane są z nieprzetworzonej fizyko–chemicznie materii. Powinna ona odzwierciedlać skład chemiczny ośrodka, warunki w nim panujące i okres, w jakich komety się formowały. Dlatego też badania tych obiektów, podobnie jak asteroid, niosą wiedzę o formowaniu się i wczesnych etapach ewolucji Układu Słonecznego, a także systemów planetarnych wokół innych gwiazd.

Gdy komety pojawiają się w wewnętrznym Układzie Słonecznym, bliżej niż ok. 3 au od Słońca, promieniowanie słoneczne indukuje swobodnie rozszerzającą się atmosferę (komeę) wraz z warkoczem pyłowym i jonowym. Aktywność kometarna jest przejawem procesów sublimacyjnych zachodzących na powierzchni ich jąder. Wiele komet wykazuje sporadyczne, spontaniczne wybuchy – nagłe, czasami spektakularne wzrosty jasności, zwykle 2–5 magnitudo. Obecnie nadal dobrze nie wiadomo, co powoduje emisję pyłu i gazu wyzwalającą takie gwałtowne wzrosty jasności. Są one niewątpliwie związane z warunkami panującymi na powierzchni jądra komet. Wybuchy komet mogą wynikać z różnych procesów, niekoniecznie napędzanych tylko przez sublimację. Ze względu na złożoność możliwych zjawisk, przyczyny wybuchów komet są wciąż otwartym problemem i to pomimo bogatego materiału obserwacyjnego i różnych hipotez je wyjaśniających. Analiza wybuchów i modelowanie ich przebiegu oraz przyczyn, szczególnie w trudnych do uchwycenia wczesnych fazach pojaśnienia, mogą pomóc zrozumieć fizyczne i termiczne własności komet, ich budowy i ewolucji.

Przywołując sformułowanie w autoreferacie, prace w cyklu publikacji A1–A8 poświęcone są wybranym termodynamicznym modelom emisji komet w wyniku sublimacji oraz w trakcie ich wybuchów. Modele te użyto do interpretacji obserwacji wybranych obiektów.

Poniżej, dla kompletności prezentacji wyników habilitanta, przedstawiam skrótowy opis tych modeli i podjętych badań, w oparciu o streszczenia oryginalnie opublikowanych artykułów A1–A8 oraz informacje zawarte w autoreferacie.

W pracy A1 rozważono migrację ziaren pyłu i lodu po powierzchni jądra komety. Zjawisko to jest konsekwencją wzajemnego oddziaływania składowych trzech sił stycznych do powierzchni jądra komety i działających na ziarna komety: grawitacji jądra, siła tarcia pochodząca od powierzchni oraz siła odśrodkowa wynikająca z rotacji jądra. W wyniku ziarna przemieszczają się z pośrednich szerokości „kometo-centrycznych” w kierunku równika komety, podczas gdy ziarna znajdujące się bliżej biegunów jądra i w pasie równikowym pozostają nieruchome. Pokazano, że ziarna wędrujące do równika komety mogą być wyrzucane w przestrzeń kosmiczną. Analizę przeprowadzono dla trzech kształtów jądra komety: kuli, spłaszczonej i wydłużonej elipsoidy obrotowej. Wykazano, że w wyniku migracji pyłu nad powierzchnią jądra komety, niezależnie od jego przyjętego kształtu, można wyróżnić trzy rodzaje obszarów: czapy polarne, pasy średnich szerokości geograficznych i pasy równikowe, których rozmiary mogą się znacznie różnić. Rozmiary te zależą jednak od kształtu jądra komety oraz od tarcia cząstek kometarnych. Oszacowano skalę czasową migracji cząstek kometarnych. Zasugerowano, że migracja pyłu i fragmentów materii kometarnej może wyjaśniać redystrybucję tych cząstek na powierzchni komety 67P/Churyumov-Gerasimenko. Zasugerowano, że analizowane zjawisko może mieć istotny wpływ na aktywność tej komety.

W artykule A2 omówiono wybrane procesy, które mogą być odpowiedzialne za kształtowanie topografii jądra komety, w kontekście zmian jasności. Uwzględniono następujące zjawiska: intensywną sublimację lodu kometarnej, emisję pyłu z powierzchni komety i przez dżety (wypływy strumieniowe), migrację pyłu na powierzchni komety oraz destrukcję fragmentu powierzchni jądra. Procesy te potraktowano jako kluczowe dla formowania się nieregularnej struktury jądra komety w dłuższej skali czasowej, tj. większej niż kilka okresów orbitalnych.

Pracę A3 poświęcono wybuchom komet parabolicznych (np. 29P/Schwassmann-Wachmann). Głównym celem jej było przeprowadzenie nowych i dokładniejszych niż w literaturze obliczeń zmian jasności komet podczas ich wybuchów w dużych odległościach heliocentrycznych. Przeprowadzono symulacje numeryczne zmian jasności dla trzech hipotetycznych komet. Uzyskano wyniki zgodne z obserwacjami rzeczywistych wybuchów komet. Warto tu wspomnieć, że temat ten jest aktualny w literaturze, ostatnio ukazała się praca Bouziani & Jewitt, *Cometary Activity beyond the Planets* (ApJ 924, 2022) poświęcona podobnemu zagadnieniu, więc jest ono aktualne i atrakcyjne dla innych autorów.

W artykule A4 zaproponowano model zmian jasności komety 174P/Echeclus wykorzystujący mechanizm kriowulkanizmu. Uzyskano zależność pomiędzy masą wyrzuconą podczas wybuchu, a aktywną powierzchnią podczas spokojnej sublimacji i wykazano, że wyrzucana masa jest jednym z najważniejszych parametrów określających zmianę jasności komety. W trakcie przeglądania literatury powiązanej z tą publikacją nasunęła mi uwaga, w kontekście stwierdzenia w autoreferacie *Zaproponowano nowe podejście mające na celu wyjaśnienie wybuchu komet i centaurów. Opiera się ono na założeniu, że pod powierzchnią jądra na głębokości kilku metrów występują puste przestrzenie...* Podobny opis gromadzenia się gazu we wnękach pod powierzchnią jądra i późniejszego uwolnienia go poprzez kolaps osłabionych erozją ścian krio-jamy można znaleźć we wcześniejszej pracy Prialnik i Sierks, *A mechanism for comet surface collapse as observed by Rosetta on 67P/Churyumov-Gerasimenko*, MNRAS 469, 2017. Wydaje mi się, że artykuł ten należałoby co najmniej zacytować w pracy A4.

W pracy A5 rozważono występowanie miejscowych lawin kometarnych jako możliwego mechanizmu, który może być odpowiedzialny za powstawanie depresji lub osuwisk materiału. Ten spektakularny mechanizm prowadzący w efekcie do zmian jasności zaproponowano na podstawie analizy obrazów przekazanych przez sondę Rosetta podczas misji do komety 67P/Churyumov-Gerasimenko. Opisano zmiany jasności komety z wykorzystaniem zaproponowanego zjawiska lawiny. Porównano dokładność uproszczonych wzorów opisujących blask komet podczas ich wybuchów z nowymi formułami wyprowadzonymi w pracy A5.

Pracę A6 poświęcono rzadkiemu przypadkowi komety 2I/Borisov pochodzącej z przestrzeni międzygwiazdowej. Badania takich komet wydają się być fundamentalne dla zrozumienia powstawania pozasłonecznych układów planetarnych i ich podjęcie oraz uzyskane wyniki uważam za wyjątkowo cenne. W modelowaniu zmian jasności uwzględniono całkowite przekroje rozpraszania pochodzące od lodu, cząstek pyłu i ich mieszaniny. Założono, że cząstki pyłu to tzw. aglomeraty krzemianowe, które składają się z pojedynczych monomerów. Analiza w pracy wykazała, że wyrzucana masa jest jednym z głównych czynników determinujących amplitudę zmian jasności komety. Opracowano model numeryczny, który posłużył wyznaczeniu ubytku masy wyrzucanej podczas wybuchu. Obliczenia dotyczyły zjawiska zaobserwowanego w marcu 2020 roku, ze zmianą jasności $\Delta m = -0.7$ mag. Wyznaczono również stosunek masy wyrzuczonego pyłu do masy wyrzuczonego lodu, który determinuje obserwowaną zmianę jasności.

W pracy A7 przedstawiono dwa modele zmian jasności komety podczas jej wybuchu: związane z przekrojami rozproszonymi materiału (model A) oraz ze wzrostem powierzchni aktywnej sublimacyjnie podczas wybuchu (model B). Na podstawie tych modeli wyznaczano zmianę jasności komet podczas wybuchu, zakładając że cząstki kometarne składają się z lodu, pyłu lub ich mieszaniny. Dla cząstek wodno-lodowych kluczowym czynnikiem jest czas życia w komie. Stwierdzono, że faza wybuchu trwa do momentu wyczerpania się znacznej ilości lodu wodnego w komie. Utrata lodu wodnego w wyniku sublimacji zmniejsza powierzchnię, na której rozpraszane jest padające światło słoneczne. W konsekwencji powoduje to powolny spadek jasności do poziomu sprzed wybuchu, typowy dla wielu komet (jak przytoczonych np. 1P/Halley, 17P/Holmes, 29P/Schwassman-Wachmann).

W pracy A8 przedstawiono nowe podejście do analizy zmian jasności komet z rodziny Jowisza. Założono, że koma zawiera cząstki składające się z lodu wodnego, pyłu węglowego i krzemianowe-

go. Uwzględniono różne rozmiary cząstek pyłu zgodnie z przyjętym rozkładem wielkości. Z analizy danych ze współczesnych misji kosmicznych wynika, że rozmiary dominujących cząstek komy w momencie wybuchu są rzędu od mikrometrów (μm) do centymetrów. Jednak większość z tych cząstek ma rozmiary porównywalne z długością fali promieniowania pochodzącego ze Słońca. Wyróżniono cztery grupy cząstek pyłu w zależności od ich wymiarów. Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że rozmiar cząstki znacząco wpływa na zmianę jasności kometarnej czyli efektywności rozpraszania padającego na cząstkę światła słonecznego, a także, że zmiany jasności komety oscylują w przybliżeniu od -8 do -1 mag. Oznacza to amplitudy najczęściej obserwowanych wybuchów.

W podsumowaniu można stwierdzić, że artykuły A1–A8, przedstawione jako osiągnięcie naukowe, stanowią monotematyczny cykl prac w wysoko punktowanych międzynarodowych periodykach z indeksu JCR i listy ministerialnej. Poświęcone są one analizie dobrze zdefiniowanego i nadal otwartego problemu astrofizycznego, jakim jest wyjaśnienie przyczyn okazjonalnych, gwałtownych zmian jasności komet. Prace cyklu poświęcone są holistycznej analizie różnych mechanizmów i zjawisk, które mogą wyjaśnić te zmiany. W tym sensie stanowią aktywny, autorski przegląd o charakterze monograficznym. Za szczególnie wartościowe wyniki prac dra Wesołowskiego uważam modele wybuchów komet, które uwzględniają najnowszą wiedzę o budowie cząstek materii kometarnej jako aglomeratów pyłowych o skomplikowanych przekrojach czynnych na rozpraszanie promieniowania słonecznego oraz uwzględnienie różnych efektów aktywnych jednocześnie. Artykuły dra Wesołowskiego wpisują się przy tym w aktualny trend badań realizowanych przez różnych autorów na całym świecie.

DOROBEK NAUKOWO-BADAWCZY ORAZ WSPÓŁPRACA MIĘDZYNARODOWA I KRAJOWA

Gros dorobku publikacyjnego dra Wesołowskiego datuje się po uzyskaniu stopnia naukowego doktora w 2017 roku. Lista publikacji według bibliograficznej bazy ADS zawiera 52 pozycje, wśród których jest 42 prac klasyfikowanych jako recenzowane. Trzeba zaznaczyć, że tematyka tych artykułów wiąże się z kontynuacją badań podjętych w rozprawie doktorskiej *Wybrane aspekty fizycznej ewolucji komet w świetle współczesnych badań astrofizycznych*. Promotorem rozprawy był dr hab. Piotr Gronkowski.

Aktywność publikacyjna habilitanta wyraźnie wzrosła po doktoracie i jest kontynuowana po złożeniu wniosku habilitacyjnego. Dr Wesołowski opublikował następujące artykuły, których nie wymieniono na liście publikacji dołączonej do autoreferatu:

- Wesołowski, M.: *Selected phenomena that affect the structure of the cometary landscape*, Journal of Astrophysics and Astronomy 42, 2021,
- Wesołowski, M.: *The destruction of the cometary nucleus – The case of 73P/Schwassmann-Wachmann*, New Astronomy 89, 2021.
- Wesołowski, M.: *Thermodynamic model of the activity of the comet 103P/Hartley*, Research in Astronomy and Astrophysics 21, 2021,
- Wesołowski, M.: *The rise time of the change of cometary brightness during its outburst*, Icarus 375, 2022.

Nie ulega przy tym wątpliwości, że działalność naukowa dra Wesołowskiego przynosi obiektywnie wymierne wyniki – jego prace publikowane są w bardzo dobrych i uznanych periodykach. Godne uwagi jest wysokie, ponadprzeciętne tempo publikacji oraz że są to zwykle prace 2-3 – lub jednoautorskie, w których kontrybucja habilitanta nie budzi żadnych wątpliwości. Dr Wesołowski pracuje więc samodzielnie lub w gronie kolegów będącymi pracownikami tej samej jednostki. Niestety można to uznać za objaw pewnego zamknięcia na współpracę z innymi ośrodkami, w tym na pożądane obecnie umiędzynarodowienie badań.

Osobną kwestią jest rozpoznawalność publikacji habilitanta w środowisku. Odzwierciedla ją w pewnym stopniu ilość cytowań, choć niekoniecznie jest to obiektywny miernik tej rozpoznawalności. Aby ją przeanalizować, sięgnąłem do wspomnianego serwisu internetowego Astrophysics Data System (ADS), który jest bibliograficzną bazą danych szczególnie reprezentatywną dla dziedziny astronomii i fizyki. Web of Science (WoS) zwykle zaniża wskaźniki bibliometryczne, ponieważ często pomija (a właściwie nie uwzględnia) niektórych recenzowanych publikacji. Z mojego długoletniego doświadczenia wynika, że w porównaniu do WoS znacznie bardziej wyczerpującą i wiarygodną bazą bibliograficzną jest właśnie ADS. Habilitant podaje we wniosku 130 cytowania swoich prac do 22. czerwca 2021 zliczone przez WoS (w tym tylko 6 cytowań obcych). W momencie sporządzania tej recenzji ADS raportuje przywołane wyżej 52 publikacje dra Wesołowskiego, w tym 42 recenzowane. Według metryki ADS, prace te były cytowane łącznie 255 razy, przy tym ok. 100 cytowań obcych. Indeks Hirscha wynosi według tych danych 12, podczas gdy habilitant podaje za WoS h-index równy 8. Trzeba zaznaczyć, że taka wartość indeksu Hirscha należy do przeciętnego zakresu dla astronomów na podobnym etapie kariery, jednak trzeba mieć na uwadze relatywnie niewielką ilość cytowań obcych.

Z punktu widzenia surowych danych, wskaźniki bibliometryczne dla publikacji zgłoszonych jako osiągnięcie habilitacyjne objawiają się niezbyt imponująco. Przeanalizowałem wszystkie cytowania prac A1-A8. Okazuje się, że według ADS cytowane były one 27 razy, przy czym było tylko 14 cytowań obcych.

W porównaniu do innych postępowań habilitacyjnych w dziedzinie astronomii, które miałem okazję obserwować lub brać w nich czynny udział jako recenzent, wskaźniki bibliograficzne dra Wesołowskiego wykazują paradoksalny rozdźwięk. Z jednej strony jest ponadprzeciętna liczba prac w uznanych periodykach o wysokim IF. Z drugiej strony artykuły te wyraźnie umykają uwadze środowiska, co obrazuje niewielka ilość cytowań obcych. Wydaje mi się, że trudno podać przekonujące wyjaśnienie tej dychotomii, poza stwierdzeniem, że habilitant zajmuje się dość hermetyczną tematyką i krąg zainteresowania potencjalnych odbiorców jest względnie ograniczony. Czy można z tego jednak czynić zarzut? Sądzę, że jednak nie. Sprawdziłem, ile razy pojęcie *cometary outburst* (w wariantach) pojawia się w polu streszczenia prac raportowanych przez ADS. Uzyskałem 244 prace, w okresie od 1955. do 2022. roku. Dla hasła *comet brightness* jest 361 prac. (Dla porównania, hasło *planetary systems* skutkuje ujawnieniem ok. 20,000 publikacji). W tym zbiorze jest kilkadziesiąt artykułów opublikowanych przez dra Wesołowskiego i współpracowników, co świadczy o ich globalnie istotnej kontrybucji do badań w tym obszarze astronomii. Należy też pamiętać, że proces recenzji w takich periodykach jak MNRAS i Icarus jest na ogół skrupulatny, więc można zakładać, że w szczególności artykuły A1-A8 zostały ocenione przez ekspertów zajmujących się aktywnie tą dziedziną. Niewielką liczbę cytowań tych prac można też uzasadnić krótkim czasem, który upłynął po publikacji.

Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania wydaje mi się, że jakkolwiek wskaźniki bibliometryczne dra Wesołowskiego są obiektywnie niskie, to ten mankament niweluje duża ilość publikacji z dominującym jego wkładem intelektualnym, szczególnie prac jedno-autorskich. Również ocenianie dorobku naukowego głównie poprzez pryzmat surowych wskaźników bibliometrycznych wydaje mi się ryzykowne, o ile nie bierzemy pod uwagę uwarunkowań i specyfiki tematyki badawczej, zgodnie z argumentacją przedstawioną w tej części opinii.

Dyskusja powyżej pozytywnie rozstrzyga warunek w art. 219 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dn. 20 lipca 2018 roku: *osoba ubiegająca się o stopień doktora habilitowanego posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit.* Warunek ten jest spełniony w pełni.

Osobnego komentarza wymaga jednak warunek w punkcie 3 art. 219: osoba ubiegająca się o stopień doktora habilitowanego *wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej*. Dr Wesołowski raportuje w autoreferacie współpracę z Instytutem Geofizyki Uniwersytetu Warszawskiego, poprzez seminaria w formie zdalnej dotyczące fizyki litosfery i planetologii. W ramach tej aktywności dr Wesołowski wygłosił 5 referatów, corocznie od 2017. do 2021. roku. Powołuje się również na współpracę naukową z pracownikami tej instytucji, dotyczącą badań aktywności komety 9P/Tempel 1. Ograniczoną aktywność we współpracy z innym ośrodkami habilitant uzasadnia trwającą pandemią i utrudnieniami komunikacyjnymi, które są oczywiście faktem. W tym wątku może się znaleźć informacja o recenzowaniu przez dra Wesołowskiego projektu naukowego w programie NASA *ROSES 2019: Solar System Workings*². Świadczy to o międzynarodowej (poza rodzimą instytucją) rozpoznawalności działalności naukowej habilitanta. Jednak biorąc pod uwagę wszystkie zgłoszone osiągnięcia w tym zakresie sądzę, że należy jasno zaznaczyć, że warunek w punkcie 3 Ustawy (j.w.) jest spełniony w stopniu minimalnym.

W podsumowaniu można stwierdzić, że sumaryczny dorobek naukowo-badawczy, zarysowany powyżej w oparciu o informacje ogólnodostępne w bazach bibliograficznych oraz w autoreferacie, jest bogaty i istotny. Świadczy o tym względnie duża ilość artykułów naukowych habilitanta w relacji do prac poświęconych ewolucji i wybuchom komet w globalnej literaturze. Habilitant skupia się przy tym ewidentnie na pracy *stricte* naukowej realizowanej poprzez indywidualne badania własne i publikacje.

DOROBEK DYDAKTYCZNY I POPULARYZATORSKI

Dr Wesołowski prowadził uniwersyteckie zajęcia dydaktyczne z ramach Szkoły Doktorskiej Uniwersytetu Rzeszowskiego. Według autoreferatu były to wykłady kursowe z ćwiczeniami (elementy fizyki, podstawy astronomii z elementami astrofizyki, wybrane zagadnienia informatyki, bezpieczeństwo systemów komputerowych), laboratoria i ćwiczenia (pracownie specjalistyczne I i II, termodynamika techniczna, wstęp do informatyki, technologia informacyjna). Był promotorem 12 prac inżynierskich (I stopień studiów) oraz 2 prac magisterskich (II stopień).

Z uniwersytecką działalnością dydaktyczną wiąże się bogata aktywność popularyzatorska: zajęcia teoretyczne i obserwacyjne w Obserwatorium Astronomicznym UR, pokazy otwarte i warsztaty edukacyjne dla młodzieży szkolnej. Na liście artykułów popularno-naukowych znajduje się imponująca liczba 37 publikacji w periodykach *Fizyka w Szkole z Astronomią* (wydawnictwo dydaktyczne Agencji AS Józefa Szewczyka) i *Urania-Postępy Astronomii* (wydawnictwo Polskiego Towarzystwa Astronomii). Artykuły w pierwszym z tych periodyków dotyczą szeroko rozumianej tematyki astronomicznej oraz zadań rachunkowych dla uczniów szkół średnich.

Biorąc pod uwagę aspekty działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej można stwierdzić, że dr Wesołowski legitymuje się różnorodnym i bogatym dorobkiem, co najmniej adekwatnym do aktualnego etapu kariery zawodowej.

PODSUMOWANIE ORAZ OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO I DOROBKU ZAWODOWEGO

Osiągnięcie naukowe dra Marcina Wesołowskiego opisane w monograficznym cyklu ośmiu prac A1-A8 opublikowanych w czasopiśmie indeksowanym w *Journal Citation Reports* w moim przekonaniu spełnia ustawowe i zwyczajowe wymogi w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Stricte naukowa działalność dra Wesołowskiego dowodzi, że jest on ukształtowanym i samodzielnym badaczem. Chciałbym tu jednak zastrzec, że ta opinia opiera się głównie na analizie dorobku

²govtribe.com/opportunity/federal-grant-opportunity/roses-2019-solar-system-workings-nnh19zda001nssw

publikacyjnego i dydaktycznego. Całokształt dorobku zawodowego, biorący pod uwagę także aktywność konferencyjną, współpracę międzynarodową i z innymi ośrodkami w kraju, rozpoznawalność w globalnym środowisku astronomicznym, aktywność w pozyskiwaniu środków na badania poza macierzystą uczelnią jest obiektywnie przeciętny, jeśli nie niski. Aspekty te z pewnością wymagają uwagi i poprawienia w dalszym etapie kariery.

W świetle Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. Ustaw Dz. U. 2018 poz. 1668) oraz zgodnie z kryteriami oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (art. 2019), wniosek dra Marcina Wesołowskiego pomimo wymienionych wyżej mankamentów, w szczególności dotyczących ogólnie pojętej współpracy z ośrodkami naukowymi poza macierzystym, uważam za uzasadniony i wnoszę o nadanie mu dalszego biegu.

