

Ocena rozprawy habilitacyjnej i dorobku naukowego dra Tomasza Kwiatkowskiego

Rozprawa habilitacyjna dra Tomasza Kwiatkowskiego pt. *Fotometryczny przegląd bardzo małych planetoid bliskich Ziemi* opiera się na pięciu artykułach recenzowanych, opublikowanych w czasopiśmie z Listy Filadelfijskiej *Astronomy & Astrophysics (Impact Factor 4.2)*. Jedna z tych prac jest samodzielna, pozostałe cztery artykuły rozprawy są sygnowane przez siedmiu i więcej autorów. Dołączony dziewięciostronicowy przewodnik stanowi bardzo syntetyczne omówienie wyników tych prac oraz kontekstu, w jakim powstawały. Lektura oświadczeń współautorów pozwala wysnuć wniosek, że wszyscy wyrażają zgodę na wykorzystanie prac w rozprawie habilitacyjnej dra Kwiatkowskiego. Wkład współautorów zagranicznych polegał na wykonaniu zaplanowanych przez dra Kwiatkowskiego obserwacji oraz ich przetworzenia do postaci krzywych blasku. Współpracownicy z Obserwatorium Poznańskiego (w sumie cztery osoby) pomagali w przygotowywaniu obserwacji i ich redukcji. W szczególności, z oświadczenia mgr Magdaleny Polińskiej (współautorki dwóch prac rozprawy) wynika, że w trakcie około 60% okresu kampanii obserwacyjnej przygotowała pod kierunkiem dra Kwiatkowskiego kilkaset efemeryd dla obsługi teleskopu SALT oraz wykonała redukcję części materiału obserwacyjnego, co sugeruje istotną kontrybucję do tej części przeglądu. Nie ulega przy tym wątpliwości, że udział dra Kwiatkowskiego we wszystkich pracach rozprawy, w których występuje on jako pierwszy autor, jest dominujący.

Od początku kariery naukowej dr Tomasz Kwiatkowski zajmował się obserwacjami i analizą fizycznych parametrów asteroid, co wpisuje się w wieloletnią tradycję i specjalizację badań prowadzonych w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu A. Mickiewicza. Aby odnieść się do wyników przedstawionych w rozprawie dra Kwiatkowskiego, warto podać trochę informacji o tych składnikach Układu Słonecznego. Zawierają one co najmniej część pierwotnej materii, z której powstał układ planetarny, są więc swego rodzaju zapisem wczesnych etapów jego formowania. Struktura wewnętrzna asteroid była jednak silnie modyfikowana poprzez różnorodne zjawiska o charakterze dynamicznym i fizycznym. Obserwacje fotometryczne, spektroskopowe, radarowe, wykonane z Ziemi i przez dedykowane sondy kosmiczne pozwoliły dobrze scharakteryzować kilka tysięcy asteroid, a ogólna ich liczba oceniana jest 2 miliony lub więcej. Populacja ta jest bardzo zróżnicowana pod względem kształtów (od kulistych do bardzo nieregularnych), rozmiarów (od 1 mm do 1000 km), gęstości w zakresie rzędu wielkości ($0.5-5 \text{ g/cm}^3$), okresów rotacji (od ułamków minuty do miesięcy), morfologii i składu chemicznego powierzchni (od czarnych „jak węgiel” do białych „jak śnieg”), budowy wewnętrznej (jednorodne metaliczne jądro lub struktura pumeksu). Nie ulega wątpliwości, że kluczem do zrozumienia i opisanie tej złożonej populacji są jej szczegółowe obserwacje. Badania asteroid są też od wielu dziesięcioleci aktualne i atrakcyjne, o czym świadczy duża ilość publikowanych corocznie prac, które wciąż przynoszą spektakularne wyniki (regularnie pojawiają się na ten temat artykuły w *Nature*).

Klasyfikacja asteroid opiera się na ich dynamice. Praca habilitacyjna dra Kwiatkowskiego poświęcona jest obserwacjom fotometrycznym i analizie parametrów dynamicznych i fizycznych asteroid należących do najbliższej Ziemi populacji tzw. NEA (*Near Earth Asteroids*), których trajektorie mogą przecinać orbitę naszej planety (odległości peryhelium $q < 1.3 \text{ au}$ i aphelium $Q \geq 0.983 \text{ au}$). Asteroidy tej grupy są obiektami o rozmiarach rzędu metrów do ok. 10 km (ok. 1000 obiektów ma rozmiary ponad 1 km). Względnie krótkie czasy dynamiczne, w których pozostają na stabilnych orbitach, są rzędu 10 mln lat, co sugeruje, że NEA powstały w innych obszarach Układu Słonecznego, pochodząc najprawdopodobniej z tzw. Pasa

Głównego pomiędzy orbitami Marsa i Jowisza. Ich ewolucję orbitalną determinują bliskie spotkania z planetami, wychwyty w rezonans orbitalne, które silnie zmieniają ich trajektorie oraz efekty niegrawitacyjne (w szczególności tzw. efekt *Yarkowskii-O'Keefe-Radzieiewskii-Paddack*, YORP). Rezonansowy wzrost mimośrodowość zwykle implikuje kolizję z planetami, Słońcem lub wyrzut z Układu Słonecznego. Z powodów bardziej „praktycznych”, NEA stały się obiektami śledzonymi bardzo uważnie ze względu na realną możliwość katastrofalnej w skutkach kolizji z Ziemią. Systematyczne ich obserwacje i katalogowanie jest przy tym ważne ze względu na dużą zmienność orbit, o cechach chaosu deterministycznego.

Praca habilitacyjna dra Kwiatkowskiego dotyczy sub-populacji asteroid z grupy NEA, tzw. *Very Small Asteroids (VSA)* o niewielkich rozmiarach rzędu kilku-kilkudziesięciu metrów, które poruszając się w wewnętrznym Układzie Słonecznym szybko zmieniają swoje orbity. Rodzi to trudności dwojakiego rodzaju: są to obiekty o niewielkiej jasności (rzędu 20 mag i więcej, najśłabsza asteroida opisana w rozprawie miała jasność około 30 mag), przez co potrzebne są do ich obserwacji teleskopy o bardzo dużych aperturach. Asteroidy VSA pojawiają się w wąskich oknach obserwacyjnych, a bardzo mała jasność i krótkookresowa zmienność orbit utrudnia ich identyfikację i śledzenie. W tych uwarunkowaniach dr Kwiatkowski zaplanował w 2007 roku oryginalny przegląd fotometryczny asteroid VSA, w oparciu o czas obserwacyjny uzyskany na 10 m teleskopie *South-African Large Telescope (SALT)*, wykorzystując okres uruchomieniowy tego instrumentu. Pomimo imponującej wielkości, SALT ma szereg ograniczeń konstrukcyjnych, na co nałożyły się jeszcze problemy techniczne i niepełna jakość obrazu. Można sobie wyobrazić, że podjęcie projektu fotometrycznego na tym teleskopie było obarczone dużym ryzykiem niepowodzenia, którego autorowi udało się uniknąć dzięki przemyślanej strategii obserwacji i dobrze opanowanemu warsztatowi badawczemu.

Pierwsza z prac cyklu *Photometry of 2004 RZ164: a probable binary asteroid*, oznaczona jako P1 została opublikowana w 2007 roku, przy współudziale trójki współpracowników z OA UAM oraz czterech obserwatorów zagranicznych. Dotyczy ona obserwacji fotometrycznych asteroidy NEA o rozmiarach około 700 m. Analiza materiału zebranego z kilku teleskopów w kraju i zagranicą pozwoliła sformułować hipotezę, że asteroida jest w rzeczywistości podwójna, określić parametr spłaszczenia elipsoidy kształtu oraz okres rotacji składnika głównego, a także dolne ograniczenie na okres orbitalny satelity.

Druga z prac *Photometry of 2006 RH₁₂₀: an asteroid temporary captured into a geocentric orbit (P2)* została napisana w oparciu o obserwacje wykonane teleskopem SALT. Lista współautorów zawiera mgr Polińską i dr Kryszczyńską (OA UAM) oraz 12 osób z grupy SALTa. Praca zawiera opis uwarunkowań technicznych instrumentu oraz metod redukcji i analizy, istotnych także dla następnych prac cyklu. Analizowano uzyskane krzywe jasności rzadkiego, bardzo słabego obiektu (ok. 30 mag), pozostającego czasowo w sferze grawitacyjnego oddziaływania Ziemi (sferze Hilla, w której jest on księżycem Ziemi), o rozmiarach rzędu kilku metrów. Wyznaczono okres rotacji z dokładnością do czynnika 2, rozmiary oraz stosunek półosi elipsoidy przybliżającej kształt asteroidy (tzw. *spłaszczenie*). Analizując genezę asteroid okołoziemskich (tzw. typu *Earth-like orbits* ELO), sformułowano również hipotezę o jego wychwycie na orbitę okołoziemską poprzez hamowanie w trakcie przelotu w górnych warstwach atmosfery ziemskiej.

Trzecia z prac rozprawy (P3) *Photometric survey of the very small near-Earth asteroids with the SALT telescope. I. Lightcurves and periods of 14 objects* została opublikowana w 2009 roku. Na liście współautorów jest grupa jedenastu pracowników zespołu SALTa, którzy znaleźli się na niej niejako z definicji. Nie mam jednak wątpliwości, że koncepcja tego artykułu, jak i samego pomysłu badań oraz analiza obserwacji jest dziełem dra Kwiatkowskiego. Praca P3

stanowi centralny artykuł rozprawy, w którym opisano detekcje szybko rotujących (okresy obrotu poniżej 1 godz.), niewielkich (rozmiar do 150 m), słabych (powyżej 20 mag) asteroid z grupy VSA. Praca ta przedstawia motywację przeprowadzenia przeglądu fotometrycznego tych ciał. Na początku 2009 roku znano tylko 55 takich obiektów, a jeszcze w 1996 nie były wykryte – w pracy Alana Harrisa z 1996 roku obiekty o okresach rotacji poniżej około 2 godzin są nazwane „świętym Graalem” astrofizyki asteroid. Ponieważ są one bardzo słabe, na początku 2000 roku pojawiły się pomysły przeprowadzenia przeglądów fotometrycznych i poszukiwań VSA z pomocą dużych, kilku-metrowych teleskopów, głównie w celu wyznaczenia ich okresów rotacji, kształtu i budowy wewnętrznej. Rozległy przegląd tego typu (ponad 70 obiektów) został zrealizowany na 8-m teleskopie SUBARU przez Dermawana w 2004 roku, jednak obserwacje trwały tylko przez jedną noc i wyznaczenia okresów rotacji tego przeglądu są obecnie kwestionowane. W tym kontekście, wykorzystanie to tego samego celu teleskopu SALT w trakcie okresu testowego było znakomitym pomysłem. W trakcie normalnej aktywności czas SALTa byłby bardzo trudny do uzyskania, z uwagi na ogromną konkurencję tematów i projektów. Z drugiej strony, wyniki już przedstawione w rozprawie z pewnością ułatwią zdobycie czasu obserwacyjnego w przyszłości (co poniekąd stało się faktem, jak wynika z przewodnika do rozprawy). Praca P3 zawiera opis uzyskanych krzywych blasku, okresów rotacji oraz parametru spłaszczenia, a także oszacowanie rozmiarów dla 14 szybko rotujących asteroid. Ze względu na względnie wąskie okna obserwacyjne, okresy te obarczone są aliasami, stąd w/g kryterium bazy danych Warnera i Praveca (*Light Curve Data Base, LCDB*), ich jakość jest klasyfikowana poprzez parametr $U \geq 2$ oznaczający, że okres rotacji jest wyznaczony z dokładnością do wielokrotności lub jednoznacznie.

Praca czwarta (P4) *Photometric survey of the very small near-Earth asteroids with the SALT telescope. II. Discussion of YORP* została opublikowana w 2009 roku. Jest to artykuł samodzielny. Jego celem jest selekcja obserwowanych obiektów (w tym z przeglądu SALT), które mogłyby posłużyć do scharakteryzowania efektu YORP w populacji VSA i weryfikacji powszechnie obecnie uznawanej hipotezy, według której okres obrotowy asteroid ulega systematycznym zmianom, a orientacja ich osi rotacji osiąga uporządkowane wartości graniczne. Efekt YORP został obecnie potwierdzony obserwacyjnie w zaledwie kilku przypadkach, w tym tylko dla jednego obiektu VSA, a jego zrozumienie w populacji niewielkich VSA, których morfologia powierzchni zapewne znacznie różni się od większych asteroid, jest bardzo ważne do szczegółowego modelowania ich ewolucji orbitalnej. Wyznaczenie położenia osi rotacji większej ilości VSA i asteroid NEA w ogólności pozwoliłoby zweryfikować hipotezę nadmiarowej ilości asteroid tej grupy wykazujących wsteczną orientację osi obrotu (*spinu*), zgodnie z przewidywaniami modelu YORP. W wyniku analizy przeprowadzonej w pracy wyselekcjonowano dwa potencjalne cele obserwacyjne, które spełniają szereg silnych więzów. Wykorzystując oryginalną metodę wyznaczenia osi rotacji na podstawie krzywych blasku, dr Kwiatkowski uzyskał ograniczenie na położenie osi rotacji szybko rotującej asteroidy 2006 XY, wskazując ją jako potencjalny przypadek działania efektu YORP. Warto dodać, że artykuł P5 był recenzowany przez Davida Vokrouhlicky'ego, który jest ekspertem zajmującym się zjawiskiem YORP, co niemal gwarantuje, że praca została poddana wyjątkowo kompetentnej i krytycznej ocenie.

Ostatnia z prac rozprawy (P5), *Photometric survey of the very small near-Earth asteroids with the SALT telescope. III. Lightcurves and periods for 12 objects and negative detections* została opublikowana w 2009 roku przy współudziale mgr Polińskiej oraz zespołu sześciu obserwatorów SALTa. Zawiera ona wyniki analizy 12 krzywych blasku asteroid VSA, w tym dwóch szybko rotujących, 9 asteroid o okresach powyżej 1 godz. oraz asteroidę o złożonym modzie rotacji, tzw. *koziółkującą*. Istotną częścią tej pracy jest synteza wyników dla całej znanej populacji szybko-rotujących VSA, liczącej w momencie składania rozprawy ok. 80

obiektów, w tym około 30 asteroid scharakteryzowanych w jej artykułach. W podsumowaniu pracy P5 zawarto oryginalne uzasadnienie postulowanego, granicznego okresu obrotu VSA jako funkcji współczynnika spójności (związania) materiału, w oparciu o analizę rozpadu meteoroidów w atmosferze Ziemi.

Podsumowując powyższe można stwierdzić, że prace rozprawy przyniosły oryginalny i bardzo cenny materiał obserwacyjny, który w skokowy sposób powiększył statystykę wyznaczenia okresów rotacji, spłaszczenia i rozmiarów małych, szybko rotujących asteroid bliskich Ziemi. Parametry te można wykorzystać do oszacowania współczynnika spójności materiałowej oraz określenia budowy wewnętrznej tych ciał. Ogólna wartość rozprawy tkwi w systematycznym, jednorodnym przeglądzie dużej ilości tych obiektów, który wydłuża ich listę o około 50%. Przegląd taki, wyłączając wspomnianą już, krytykowaną pracę Dermawana, został wykonany po raz pierwszy. Rozprawa otwiera także realną perspektywę dalszych, długofalowych obserwacji fotometrycznych i spektroskopowych, a w konsekwencji zdominowanie tego rodzaju badań VSA. Wydaje mi się, że wartością samą w sobie jest pomysł wykorzystania do przeglądu VSA teleskopu SALT, pomimo ograniczeń i problemów z tego wynikających.

Krytykę rozprawy chciałbym ograniczyć do kilku poniższych punktów, zastrzegając, że mają one raczej charakter wątpliwości lub sugestii niż zarzutów; nie umniejszają one ogólnej wartości pracy habilitacyjnej.

Bardzo interesujący materiał do badań dynamicznych zawiera praca pierwsza. Wydaje mi się, że hipoteza o podwójności asteroidy 2004 RZ164 zyskałaby na sile, gdyby praca ta była uzupełniona o symulacje krzywych blasku zgodne z dynamiką lub choćby próbę spójnego z obserwacjami oszacowania masy i rozmiarów mniejszego składnika przy założeniu, że układ jest związany grawitacyjnie. W szczególności wyjaśnienie kształtu krzywej blasku (rysunek 2) jako efektu synchronizacji ruchu obrotowego i orbitalnego drugiego składnika mogłoby być poparte np. bardziej szczegółową analizą położenia równowagi takiej hipotetycznej konfiguracji. Ponieważ znaczny ułamek (kilkanaście procent) znanych asteroid występuje w układach podwójnych, można sobie wyobrazić, że modelowanie krzywych blasku powinno być powiązane z modelowaniem ruchu takich systemów. Z punktu widzenia spójności materiału rozprawy, artykuł ten wydaje się nieco odstawać tematycznie od głównego nurtu, raz ze względu na wybór obiektu (znaczące rozmiary, rzędu 400–700 m, nie jest to więc typowy obiekt VSA), jak i użytego instrumentarium, ponieważ jest to jedyna praca składowa, która nie jest oparta o obserwacje SALTa. Jestem świadomy ograniczeń czasowych autora, jednak włączenie do rozprawy nowego materiału z SALTa (dane dla 46 asteroid), który jest wspomniany w ostatnim paragrafie pracy P5, podniosłoby znacznie jej spójność i wartość.

Wydaje mi się również, że stwierdzenie, które pada w rozdziale 3 omówienia rozprawy: *Dzięki powiększeniu ilości znanych okresów rotacji bardzo małych planetoid z grupy NEAs o ok. 50% [...] możliwa stała się pierwsza analiza statystyczna tej populacji obiektów*, jest nieco nadmiarowe. W rzeczywistości diagramy analogiczne do rys. 15 i 16 (diagram zawierający wszystkie znane okresy rotacji) można znaleźć w nieco wcześniejszej pracy Warnera, Harrisa i Praveca (Icarus 202, 2009) na stronie 139, wraz z dyskusją dotyczącą małych i szybko rotujących asteroid. Diagram ten został przez nich uzupełniony o dane dla asteroid podwójnych, co potwierdza hipotezę krytycznego okresu rotacji rzędu 2.2 godz. i genezę konfiguracji binarnych, jako rozpadu większych obiektów. Diagram 16 w pracy P5 nie ma jawnego odnośnika do tego artykułu, choć jest on cytowany w innym kontekście jako źródło danych. Istnienie luki w obszarze pomiędzy granicą krytycznego okresu i granicą populacji VSA wydaje mi się problematyczne, ponieważ – jeśli dobrze zrozumiałem (luka ta nie jest zaznaczona na diagramie) — jej postulowaną prawostronną granicę tworzą tylko 3–4 obiekty. Poza asteroidą z pracy

Hicksa (2009), pozostałe dwie lub trzy asteroidy nie są zidentyfikowane na rysunku, nie znamy też niepewności ich parametrów. Jest to istotne, ponieważ takiej luki nie ma na diagramie we wspomnianej pracy Warnera, Praveca i Harrisa, opartego o nieco wcześniejszy stan bazy LCDB. Byłoby więc wskazane wyjaśnić, o jakie konkretne asteroidy chodzi. Dalsza interpretacja tej luki, jako efektu zależnego od czasu życia i „rozkręcania” VSA przez YORP obarczona jest z tego powodu dużą dawką spekulacji. Wydaje mi się również ryzykowne przeniesienie wyznaczenia współczynnika spójności na podstawie rozpadu meteoroidów do planetoid, choć być może zbyt naiwnie jest sądzić, że rozpad planetoidy na skutek działania siły odśrodkowej zachodzi w innych warunkach, niż rozpad meteoroidu, który jest determinowany np. przez dramatycznie odmienne warunki termiczne i typ działających naprężeń. Rozumiem jednak, że ewentualne potwierdzenie wysnutych hipotez będzie ważnym elementem zrozumienia ewolucji VSA; domyślam się, że było to motywacją umieszczenia tych elementów dyskusji w pracy P5.

Przewodnik do rozprawy wydaje mi się przesadnie skrócony. Zabrakło w nim szerszego kontekstu badań i uzyskanych wyników. Można odnieść wrażenie, że opis powstawał w dużym pośpiechu, a autor uznał, że brakujące informacje czytelnik znajdzie w pracach rozprawy lub referencjach do nich. Z obowiązku należałoby wytknąć literówki i slang występujący w części opisowej. Przykładowo, w Słowniku Języka Polskiego PWN nie udało mi się znaleźć słowa „fotometrować”, które jest zrozumiałe nawet dla osoby spoza dziedziny, ale trochę razi w oficjalnym tekście.

Skupiając się na analizie ogólnego dorobku naukowego i zawodowego nie sposób pominąć faktu, że dr Kwiatkowski uzyskał tytuł doktora już w 1994 roku, więc złożenie rozprawy habilitacyjnej po niemal 15 latach może wydawać się niezrozumiałe i niepokojące. Jednak dokładniejsza lektura autoreferatu pomaga wyjaśnić powody tego opóźnienia. Dr Kwiatkowski zaangażował się na wiele lat (co najmniej od 1996 do 2007) w budowę instrumentarium optycznego macierzystej jednostki, poświęcając szczególnie duży wysiłek Poznańskiemu Teleskopowi Spektroskopowemu. Budowa tego typu urządzeń zawsze oznacza pionierską pracę i najróżniejsze problemy techniczne, w tym związane ze zdobyciem środków. Aktywność dra Kwiatkowskiego na polu technologii obserwacyjnej została uwieńczona sukcesem, ponieważ PST i inne instrumenty są już wykorzystywane do rutynowych obserwacji fotometrycznych i spektroskopowych. Niewątpliwie dowodzi to zdolności organizacyjnych i pracy w zespole. Praca nad PST pozwoliła jednocześnie wzbogacić listę zainteresowań naukowych o problematykę astrofizyczną, jak modelowanie spektroskopowych układów podwójnych, która, jak sam autor się wyraził, była mu do pewnego momentu zupełnie obca. Godny uwagi jest przy tym fakt, że dr Kwiatkowski nie uległ pokusie poświęcenia się działalności technicznej, która oferując nauczycielowi akademickiemu poczucie dobrze spełnionego obowiązku, zwykle hamuje rzeczywisty rozwój naukowy.

Zmiana przedmiotu zainteresowań jest bardzo kosztowna z punktu widzenia kariery naukowej, bo ogranicza przez pewien czas aktywność publikacyjną. Jednak pomimo wspomnianego opóźnienia w złożeniu habilitacji, lista publikacji dra Kwiatkowskiego jest długa. Według literaturowej bazy danych *Astrophysics Data System, ADS*, najbardziej wyczerpującej dla dziedziny astronomii, lista ta zawiera obecnie około 70 pozycji (66 w trakcie składania dokumentacji), wśród których jest 35 prac traktowanych jak recenzowane. Całkowita liczba cytowań wynosi ok. 240 (ok. 160 bez autocytowań). Po doktoracie dr Kwiatkowski opublikował około 50 artykułów (33 recenzowanych). Wynika stąd, że lwia część dorobku publikacyjnego autora rozprawy powstała po doktoracie. W 37 pracach (w tym w 15 recenzowanych) autor rozprawy ocenia swój udział na 30% i więcej. Prace te są sygnowane przez wielu autorów, co jednak wydaje się konsekwencją charakteru i tematu badań, opartych o obserwacje pro-

wadzone w wielu ośrodkach i brak dostatecznej bazy instrumentalnej w Polsce. Dowodzi to z drugiej strony umiejętności organizowania pracy zespołu naukowego i rozwiniętej współpracy z wieloma ośrodkami zewnętrznymi. Baza ADS podaje tzw. indeks Hirscha h , który charakteryzuje dorobek całkowity danego autora i jest zdefiniowany jako liczba prac naukowych, które uzyskały liczbę cytowań większą niż równą h , służąc jako miara ogólnej, długoczasowej aktywności naukowej. W przypadku dra Kwiatkowskiego wynosi on około 9, co jest wartością względnie wysoką. Statystyka publikacji i liczby cytowań wskazuje, że dorobek dra Kwiatkowskiego jest znaczący i globalnie rozpoznawalny. Uważam, że odbiega on *in plus* od średniego poziomu wyznaczanego przez inne przewody habilitacyjne o tematyce astronomicznej, przeprowadzone w ostatnim czasie z sukcesem na naszym Wydziale, których obrony miałem okazję obserwować.

Dr Kwiatkowski był czterokrotnie kierownikiem grantów badawczych KBN oraz występował jako wykonawca w kilku innych projektach. Dość symptomatyczne jest unikanie wyjazdów konferencyjnych (autoreferat wymienia ich 9 w ciągu prawie 20 lat), jednak autor rozprawy wyjeżdżał kilkakrotnie na dłuższe, ponad dwu-tygodniowe staże naukowe. Działalność dydaktyczna obejmuje prowadzenie czterech wykładów kursowych, zajęcia o charakterze ćwiczeń i laboratoriów, a także autorską organizację pracowni astrofizycznej. Dr Kwiatkowski opiekował się sześcioma pracami magisterskimi. Udzielał się również prowadząc serwisy informatyczne na rzecz swojego obserwatorium. Jakkolwiek nie było to ujęte w autoreferacie, poświęca dużo uwagi popularyzowaniu astronomii. Czytałem wielokrotnie komentarze dra Kwiatkowskiego na temat aktualnych odkryć odnoszących się do Układu Słonecznego w ogólnopolskich wydaniach Gazety Wyborczej.

Nie mam najmniejszych wątpliwości, że ogólny dorobek naukowy dra Tomasza Kwiatkowskiego jest znaczny i oryginalny, o czym świadczy liczba publikacji i cytowań. Jest to obecnie dobrze wykształcony, w pełni samodzielny naukowiec, dysponujący rozległą wiedzą w swojej dziedzinie badań. Rozprawa habilitacyjna jest plonem dobrze zaprojektowanego przeglądu obserwacyjnego, który przyniósł istotny przyrost wiedzy o parametrach fizycznych i dynamicznych populacji małych asteroid bliskich Ziemi. Praca otwiera realną perspektywę dalszych, intensywnych badań i uzyskania nowych wyników, pozwalających lepiej zrozumieć cechy dynamiczne i fizyczne tej populacji. Działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska dra Kwiatkowskiego jest bardzo intensywna. Należy odnieść się z dużym uznaniem do zaangażowania autora rozprawy w skuteczną działalność na rzecz funkcjonowania bazy instrumentalnej OA UAM. Wszystkie te aspekty pozwalają ocenić dorobek naukowy i inne aspekty działalności zawodowej dra Kwiatkowskiego bardzo pozytywnie.

W podsumowaniu chciałbym wyrazić pozytywną ocenę przedstawionej rozprawy habilitacyjnej. Spełnia ona ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane tego typu pracom, dlatego też wnoszę o dopuszczenie dra Tomasza Kwiatkowskiego do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Krzysztof Goździewski

dr hab. Krzysztof Goździewski
Centrum Astronomii Uniwersytetu M. Kopernika
ul. Gagarina 11, PL-87-100 Toruń

Toruń, w lipcu 2010.