

**Dr hab. inż. Radosław Baryła**

Instytut Geodezji

Wydział Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Olsztyn, 24.04.2019 r.

## **Recenzja**

osiągnięć naukowo-badawczych, aktywności naukowej  
oraz dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej

**dr. inż. Jana Andrzeja Kapłona,**

ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia naukowego

pt. **„System wyznaczania opóźnienia troposferycznego sygnału GNSS  
w czasie prawie rzeczywistym”**

Recenzja została przygotowana na podstawie pisma Pana Dziekana Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu nr IDDD0000.4102.65.2019 z 5 marca 2019 r., w związku z decyzją Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów nr BCK-V-L-9424/18 z 7 lutego 2019 r.

Recenzję wykonano na podstawie dokumentacji Wniosku, który zawierał:

- odpis dyplomu,
- autoreferat w języku polskim i angielskim,
- wykaz dorobku naukowego, dydaktycznego, popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej,
- oświadczenia współautorów,

### **1. Krótka charakterystyka Kandydata**

Pan dr inż. Jan Kapłon w 2001 r. ukończył studia magisterskie na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Następnie pracował w Akademii Rolniczej we Wrocławiu, obecnie Uniwersytet Przyrodniczy, jako pracownik techniczny w Katedrze Geodezji i Fotogrametrii do 2006 r., wykładowca w Instytucie Geodezji i Geoinformatyki do 2009 r., po czym objął stanowisko adiunkta w tej samej jednostce. W 2008 r. uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie geodezji i kartografii po obronie rozprawy doktorskiej pt. „Analiza współczesnych ruchów tektonicznych sudeckiego uskoku brzeżnego” przygotowanej pod kierunkiem Prof. dr. hab. inż. Stefana Caconia.

W okresie 11-letniej pracy naukowej, po uzyskaniu stopnia doktora, dr inż. Jan Kapłon był autorem i współautorem 18 recenzowanych artykułów naukowych, w tym: 14 w czasopiśmie indeksowanych przez JCR (Lista A MNiSW), 2 prac w czasopiśmie z listy B MNiSW, 2 rozdziałów w monografiach. Aktualne dane bibliograficzne: liczba cytacji według bazy Web of Science (WoS) – 131 (122 bez autocytowań), indeks Hirscha – 6, sumaryczny impact factor IF = 23,206. Habilitant jest obecnie kierownikiem zadania w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014 – 2020 oraz był wykonawcą w 16 krajowych i międzynarodowych projektach naukowych.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że od początku aktywności naukowej Habilitant rozwijał swoje zainteresowania w kierunku zaawansowanego przetwarzania obserwacji GNSS w badaniach fizycznych zjawisk zachodzących na Ziemi, uczestnicząc w odpowiednich, narodowych jak i międzynarodowych programach naukowych.

## **2. Charakterystyka i ocena osiągnięcia naukowego**

### **2.1. Ogólny opis osiągnięcia naukowego**

Osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.) stanowi zrealizowane oryginalne osiągnięcie technologiczne pt. „System wyznaczania opóźnienia troposferycznego sygnału GNSS w czasie prawie rzeczywistym”, które zostało utrwalone w postaci oprogramowania oraz wdrożone do wykonywania zautomatyzowanych obliczeń w następujących miejscach:

- Instytut Geodezji i Geoinformatyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu dla obszaru Polski i Litwy,
- SPACE Research Centre, Royal Melbourne Institute of Technology University, Melbourne, Australia, dla obszaru stanu Victoria w Australii.

Habilitant swoje osiągnięcie technologiczne opiera na trzech pozycjach zawartych w części B załącznika nr 3 wniosku habilitacyjnego, stanowiących wykaz prac niezbędnych do realizacji osiągnięcia technologicznego polegającego na następującym schemacie: budowa, doskonalenie i nadzór działania systemu autonomicznych obliczeń stanu troposfery z obserwacji GNSS w czasie prawie rzeczywistym. Osiągnięcie było/jest realizowane na trzech obszarach:

- 1) Polska, grudzień 2012 – obecnie,
- 2) Litwa, listopad 2015 – obecnie,
- 3) stan Victoria w Australii, luty 2015 – obecnie.

100% wkład w osiągnięcie technologiczne dr. inż. Jana Kapłona, wdrożone dla trzech obszarów działania stacji referencyjnych GNSS, potwierdzony został stosownymi oświadczeniami przedstawicieli instytucji odpowiedzialnych za wdrożenia przedstawionego osiągnięcia, które

są zawarte w załączniku nr 4 wniosku habilitacyjnego. Habilitant podkreśla, że wdrożenia niniejszego osiągnięcia dla Polski, Litwy i stanu Victoria w Australii są pionierskimi i dotychczas jedynymi wysokorozdzielczymi źródłami obserwacji troposfery z danych GNSS, realizowanych w czasie prawie rzeczywistym.

Pomimo braku sprecyzowania przez Ustawodawcę przedmiotu osiągnięcia technologicznego, w mojej opinii można uznać, że przedłożone opracowanie może stanowić podstawę ubiegania się o awans naukowy (art. 16 ust. 2 pkt. 1 ustawy).

## ***2.2. Ocena osiągnięcia naukowego***

Na dokładność pozycjonowania satelitarne wprost przekłada się dokładność wyznaczenia pseudoodległości na podstawie obserwacji kodowych i fazowych. Na propagację fal elektromagnetycznych w paśmie 1-2 GHz od satelitów nawigacyjnych do odbiorników satelitarnych największy wpływ mają dwie warstwy atmosfery: troposfera i jonosfera. Troposfera, będąca ośrodkiem badań Habilitanta, zaczyna się przy samej powierzchni Ziemi i charakteryzuje się tym, że wraz ze wzrostem wysokości obniża się temperatura tej warstwy. Własności troposfery zależą głównie od wymiany ciepła i wilgoci między powietrzem a podłożem. W zależności od szerokości geograficznej, pory roku i ciśnienia przy powierzchni Ziemi grubość troposfery jest zmienna i waha się od około 7 km nad biegunami do około 18 km nad równikiem. Latem górna granica jest wyżej, zimą niżej. Troposfera wprost wpływa na zmianę prędkości przechodzącego przez nią sygnału, toteż refrakcja troposferyczna jest głównym czynnikiem ograniczającym dokładność wyznaczania wysokości geometrycznych (elipsoidalnych) techniką satelitarną. Opóźnienie troposferyczne jest specyficzne dla danej stacji satelitarnej. Możliwe jest oddzielenie wpływu tak zwanej części „suchej” i „mokrej” troposfery na wyniki pomiarów GNSS. 90% opóźnienia troposferycznego powoduje część „sucha”. Ponieważ troposfera nie jest ośrodkiem dyspersyjnym dla fal radiowych o częstotliwości do 25 GHz, więc opóźnienie sygnałów fazowych i kodowych jest takie samo na wszystkich częstotliwościach sygnałów GNSS. Opóźnienie w kierunku zenitalnym wynosi ok. 2 – 3 m dla stacji położonych na poziomie morza i dla warunków standardowych (temperatura 18° C, ciśnienie 1013.25 hPa, wilgotność 50%). Wpływ troposfery na sygnały satelitarne może być pośrednio określony na podstawie zmiennych parametrów meteorologicznych w oparciu o jeden z następujących modeli: Black, Chao, Davis, Hopfield, Lanyi, Robinson, Saastamoinen, Spilker. Regionalne modelowanie troposfery w czasie rzeczywistym ma istotne znaczenie w pozycjonowaniu opartym na metodach kinematycznych odniesionych do lokalnych sieci realizowanych przez permanentne stacje referencyjne GNSS.

Pierwsze doświadczenia związane z budową systemu NRT ZTD dla obszaru Polski, Habilitant zdobywał od 2011 r. będąc głównym wykonawcą projektu N526 197238 „NRT model stanu atmosfery dla obszaru Polski z pomiarów GNSS i meteorologicznych realizowanych na stacjach referencyjnych systemu ASG-EUPOS”, którego kierownikiem był prof. dr hab. inż. Jarosław Bosa. Dodatkowo produkty przetwarzania danych GNSS w trybie NRT zostały wykorzystane

w projekcie „Budowa modułów wspomaganie serwisów czasu rzeczywistego systemu ASG-EUPOS” realizowanym w latach 2010 – 2013 przez konsorcjum ASG+ kierowane przez prof. dr hab. inż. Mariusza Figurskiego.

Pewne zastrzeżenia wzbudza brak wykazanego współautorstwa Habilitanta w opracowaniu samej koncepcji zintegrowanego systemu NRT autorstwa (autoreferat, rys. 3, str. 11): Bosy, Rohm i Sierny. Natomiast nie ma wątpliwości co do realizacji budowy systemu NRT ZTD stanowiącego element zintegrowanego systemu, którą powierzono dr. inż. Janowi Kapłonowi. Habilitant przyjął metodę obliczenia ZTD bazując na własnym schemacie funkcjonalnym oraz zdefiniowanych przez projekt E-GVAP dokładności, przyjął dokładność estymowanego ZTD względem zewnętrznego źródła danych takich jak: numeryczne modele prognozy pogody, radiometry, radiosondy, LIDAR, na poziomie 15 mm odchylenia standardowego. Z założenia wyniki powinny być otrzymywane z opóźnieniem maksymalnie 1,5 godziny po wykonaniu ostatniej obserwacji, a wysoka rozdzielczość przestrzenna (40 – 70 km) powinna być zagwarantowana wykorzystaniem danych z sieci ASG-EUPOS.

Do budowy systemu NRT ZTD Habilitant wykorzystał oprogramowanie Bernese GPS Software v. 5.0, następnie v. 5.2, oraz własne oprogramowanie sterujące procesami opracowania danych poprzez moduły Bernese GPS Software. Implementację danych przeprowadził w środowisku Debian Linux w języku skryptowym Perl wykorzystywanym również w oprogramowaniu Bernese. Do obliczeń NRT ZTD wykorzystuje następujące dane: obserwacje GNSS, poprawek zegarów satelitów, parametry ruchu obrotowego Ziemi, parametry orbit satelitów oraz modele: centrów fazowych anten GNSS, pływowy FES2004, nutacji IAU2000R06, ruchów bieguna IERS2010XY.

Przedstawiony przez Habilitanta w autoreferacie schemat działania systemu NRT do wyznaczania ZTD, oparty o zmodyfikowaną strategię obliczeniową „RINEX to SINEX” (RN2SNX) pakietu programu Bernese GNSS Software v. 5.2, składa się z 13 punktów zaawansowanego przetwarzania danych GNSS i in. oraz 6 podpunktów dotyczących rozwiązania nieoznaczoności w równaniach fazowych GNSS. Proces ideowy systemu NTR został przedstawiony na rysunku 4. Analizując schemat działania systemu przedstawiony w punktach i na rysunku brakuje wyraźnego podkreślenia elementów, które stanowią istotny wkład Habilitanta w przedstawione osiągnięcie technologiczne.

Wysoko oceniam wkład Habilitanta w zmieniający się w czasie proces przetwarzania danych, składający się z trzech zakończonych etapów rozwoju systemu NRT ZTD w wersjach (tabela 4): pierwsza E-GVAP (2012 – kwiecień 2015), druga E-GVAP (wrzesień 2015 – 2018), trzecia (2018 – ...) EPOS-PL/E-GVAP. Największym wyzwaniem, jakie było postawione przed Habitem dotyczyło zmiany wersji z programu Bernese GPS Software v. 5.0 na Bernese GNSS Software v. 5.2. Warsztat naukowy Habilitanta potwierdza również umiejętność doboru warunków nałożonych na estymowane parametry, które ulegały zmianie w poszczególnych wersjach systemu NRT, tj.: sposoby wyznaczania współrzędnych a priori, zmiany modeli estymacji ZTD i gradientów ZTD, rozwiązywania nieoznaczoności.

Na początku budowy systemu NRT Habilitant testował dwie strategie opracowania obserwacji GPS do opracowywania długich wektorów (40 – 1000 km). Pierwsza z nich bazuje na rozwiązaniu wektorów metodą QIF z użyciem danych fazowych L1 i L2, a druga bazuje na metodzie SIGMA z użyciem kombinacji liniowych widelane L5/narrow-lane L3. Rezultaty tego testu wykazały przewagę drugiej strategii obliczeniowej w której uzyskano o 2% większą liczbę rozwiązań nieoznaczoności (82%) oraz szybsze o 3,7% opracowanie obserwacji. W efekcie do budowy systemu NRT przyjęto jako standardową metodę L5/L3. Następnie wykazał zgodność uzyskiwanego ZTD w trybie NRT dla sieci EPN z produktami referencyjnymi na poziomie -0,2 mm różnicy średniej i 13,5 mm odchylenia standardowego. Natomiast dla stacji sieci ASG-EUPOS zgodność uzyskiwanego ZTD w trybie NRT porównano do produktu ZTD Wojskowej Akademii Technicznej, co potwierdziło poprawność budowy systemu na poziomie dokładność 0,5 mm przesunięcia średniego (bias) i 15,5 mm odchylenia standardowego. Od 2013 r. Habilitant, jako wykonawca projektu NN526 197238 „NRT model stanu atmosfery dla obszaru Polski z pomiarów GNSS i meteorologicznych realizowanych na stacjach referencyjnych systemu ASG-EUPOS”, prowadzi badania mające na celu ustabilizowanie szeregów ZTD i zidentyfikowanie problemów związanych z układem odniesienia realizowanym poprzez niektóre stacje EPN zlokalizowane na obszarze Polski, czego efektem było przejście systemu NRT ZTD do fazy pełnej operacyjności.

Następnym etapem badań Habilitanta było testowanie przydatności modelu NRT ZTD do zastosowań geodezyjnych. W pozycjonowaniu kinematycznym PPP, w zestawieniu z innymi produktami troposferycznymi, wykazał znaczną przewagę opracowanego modelu NRT ZTD. Produkty NRT ZTD, w celu zbadania ich wpływu na pozycjonowanie względne GPS metodą fast-static, zostały udostępnione zespołowi naukowemu z Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego. Uzyskane wyniki również potwierdziły konkurencyjność modelu NRT ZTD w stosunku do rozwiązania referencyjnego.

W 2015 r., w związku z wprowadzeniem nowej wersji programu Bernese GNSS Software v. 5.2 oraz zakończenia wsparcia dla wersji poprzedni, Habilitant dokonuje aktualizacji systemu NRT ZTD poprzez dostosowanie skryptów zarządzających procesem NRT oraz zmianę strategii obliczeniowej kompatybilnej możliwościami zmienionej wersji programu Bernese. W efekcie czego powstała druga wersja systemu NRT ZTD, która została zaimplementowana w Polsce w sieci ASG-EUPOS z dołączeniem obserwacji z sieci SmartNet (Leica Geosystems Sp. z o.o.) oraz wdrożona na Litwie w sieci LitPOS.

Efektom powstania w 2017 r. konsorcjum „EPOS-PL – System obserwacji płyty europejskiej”, realizującego projekt UE POIR.04.02.00-14-A003/16-00, do którego przystąpił Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, dr Jan Kapłon opracował trzecią wersję systemu NRT ZTD z 15 minutowym interwałem wyznaczania parametrów troposfery, nazwaną „ultra-fast”. Do kompilacji trzeciej wersji systemu NRT ZTD, niezbędne było przeprowadzenie 9 wariantów obliczeniowych estymacji ZTD, które uwzględniały różne modele ZTD, funkcje mapujące oraz wartości nałożonych parametrów. Na podstawie przeprowadzonych testów rozwiązań ultra-fast i przeprowadzonej zewnętrznej walidacji w zestawieniu do ZTD pochodzącego

z niezależnej techniki pomiarowej – radiosondażu dla trzech stacji WMO (ang. World Meteorological Organization), Habilitant wskazuje, że uzyskane rozbieżności wyników potwierdzają bardzo dobrą jakość wszystkich rozwiązań ultra-fast, podkreślając możliwość dalszego postępu w jakości oraz w zwiększeniu częstotliwości wyznaczania parametrów troposfery w czasie prawie rzeczywistym.

Należy podkreślić, że swoją dojrzałość naukową dr inż. Jan Kapłon wykazał również na przykładzie współpracy międzynarodowej z Uniwersytetem RMIT (Royal Melbourne Institute of Technology University, Melbourne, Australia), gdzie w 2015 r. wdrożył system NRT ZTD dla obszaru stanu Victoria w Australii. Przy współpracy z Australian Bureau of Meteorology, system wykorzystywany jest do badania gwałtownych zjawisk pogodowych, z wykorzystaniem danych GPS z sieci IGS oraz ARGN (Australia Reference Geodetic Network) zarządzanej przez GA (Geoscience Australia) oraz sieci GPSnet® zarządzanej przez rząd stanu Victoria. Habilitant w celu wyboru najdokładniejszego rozwiązania dokonał testów 4 różnych typów rozwiązań NRT. W trakcie przeprowadzonych testów osiągnął dokładności na poziomie 6mm odchylenia standardowego względem rozwiązania IGS Final Combined, co potwierdziło większą skuteczność drugiej wersji systemu NRT ZTD względem pierwszej wersji. W 2017 r. Habilitant oprogramował konwersję produktów systemu NRT ZTD do formatu COST-716 oraz ich przesyłanie do Australian Bureau of Meteorology w celu testowania wpływu asymilacji tych danych na prognozy pogody i śledzenie gwałtownych zjawisk pogodowych.

Podsumowując, **pozytywnie** oceniam przedstawione przez Habilitanta osiągnięcie technologiczne świadczą o wysokim poziomie zdobytej wiedzy i umiejętności tworzenia aplikacji do przetwarzania danych pochodzących z różnych źródeł, na co też wpłynęła bardzo dobra współpraca z naukowcami z ośrodków krajowych jak i zagranicznych. Na wysoką ocenę przedstawionego osiągnięcia technologicznego wskazuje również możliwość wykorzystywania systemu NRT ZTD w serwisach czasu rzeczywistego aktywnych sieci geodezyjnych oraz do dalszych opracowań w badaniach meteorologicznych jak i fizyki samej troposfery.

### ***3. Charakterystyka i ocena aktywności naukowej po uzyskaniu stopnia naukowego doktora***

Dr inż. Jan Kapłon od początku swojej pracy naukowej prowadził badania związane z zaawansowanym przetwarzaniem obserwacji GNSS. Początkowe jego zainteresowania związane były z badaniami geodynamicznymi, następnie zajął się badaniami wpływu refrakcji troposferycznej i jonosferycznej na propagację fal elektromagnetycznych propagowanych przez satelity GNSS. Okres ten Habilitant rozpoczął w 2011 r. jako główny wykonawca projektu N526 197238 „NRT model stanu atmosfery dla obszaru Polski z pomiarów GNSS i meteorologicznych realizowanych na stacjach referencyjnych systemu ASG-EUPOS”, którego kierownikiem był Prof. dr hab. inż. Jarosław Bosy. W tym czasie Habilitant uczestniczył w różnych projektach krajowych i międzynarodowych w nosząc znaczny wkład w budowę i udoskonalanie systemu NRT.

Od nadania Habilitantowi stopnia naukowego doktora do złożenia dokumentacji habilitacyjnej upłynęło 11 lat. W tym czasie habilitant był współautorem 14 publikacji w periodykach z bazy Journal Citation Reports oraz 4 spoza tej listy. Osiągając sumaryczny impact factor według listy Journal Citation Reports = 23,206, liczbę cytowań publikacji według bazy danych Web of Science = 131 (122 bez autocytowań), Indeks Hirscha bez autocytowań według baz danych Web of Science = 6, Analizując listę współautorów publikacji (JRC) można zarzucić Habilitantowi, że tylko w dwóch jest pierwszym autorem a jego udział w publikacjach zawiera się od 5 do 30% (jedna z udziałem 70%). Jednakże, ze względu na wysoki stopień trudności oraz wieloprotoblemowy obszar prowadzonych badań związanych z badaniem wpływu stanu atmosfery na propagację fal elektromagnetycznych, wymusza na naukowcach zajmujących się tym tematem współpracę. W tym miejscu chciałbym podkreślić szeroką współpracę Habilitanta z naukowcami z ośrodków krajowych i międzynarodowych.

Habilitant zaprojektował, częściowo realizował oraz prowadził nadzór budowy sieci 9 permanentnych stacji multiGNSS z możliwością transmisji danych w czasie rzeczywistym uczestnicząc w projekcie EPOS-PL (System Obserwacji Płyty Europejskiej, działanie 4.2 Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego), zlokalizowanych w województwach śląskim i dolnośląskim. Habilitant brał czynny udział w 17 międzynarodowych i krajowych projektach badawczych jako wykonawca, w tym w dwóch jako kierownik zadania. Pomimo wysokiego zaangażowania w tworzenie i realizację projektów technologicznych Habilitant nie ubiegał się o udzielenie patentów. Dużą aktywność naukową dr. inż. Jana Kapłona potwierdza 5 nagród zespołowych I stopnia (3) i II stopnia, które otrzymał od Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu oraz wygłoszenie 28 referatów na międzynarodowych i krajowych konferencjach tematycznych.

Podsumowując, dr inż. Jan Kapłon jest osobą znaną i cenioną w krajowym oraz międzynarodowym środowisku naukowym. Posiada duży dorobek publikacyjny. Toteż aktywność i dorobek naukowy Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora, ze względu na poziom i międzynarodowe znaczenie, oceniam **pozytywnie**.

#### ***4. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego, organizacyjnego i współpracy międzynarodowej***

Dr inż. Jan Kapłon od początku swojej pracy naukowej prowadził zajęcia dydaktyczne w języku polskim jak i angielskim, na pierwszym i drugim stopniu studiów stacjonarnych oraz niestacjonarnych. Był kierownikiem dwóch przedmiotów: satellite geodesy, systemy GNSS w pomiarach geodezyjnych. Prowadził wykłady i ćwiczenia z następujących przedmiotów: satellite geodesy (w., ćw.), geodesy and geodetic astronomy (w., ćw.), systemy GNSS w pomiarach geodezyjnych (w., ćw.), pomiary i analiza deformacji (ćw.), satelitarne techniki pomiarowe (ćw.), geodezja satelitarna (ćw.) oraz ćwiczenia terenowe z pomiarów podstawowych. Wypromował 30 inżynierów oraz 18 magistrów. Był opiekunem naukowym

trzech doktorantów, w tym jednego w ramach programu ERASMUS, oraz opiekunem merytorycznym studentki z Ukrainy w ramach Programu Stypendialnego im. Stefana Banacha.

Habilitant uczestniczył w 95 międzynarodowych oraz krajowych konferencjach, wygłaszając 28 referatów. Aktywnie uczestniczył w recenzowaniu 22 publikacji naukowych w większości w czasopiśmie międzynarodowych. Był trzykrotnie przewodniczącym i raz członkiem komitetów organizacyjnych konferencji międzynarodowych oraz sekretarzem komitetu organizacyjnego konferencji krajowej. Za osiągnięcia organizacyjne Habilitant otrzymał dwie nagrody zespołowe Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu: I stopnia – organizacja sympozjów: EUREF 2017 Symposium oraz EUREF 2017 Tutorial, II stopnia – organizacja sympozjum: IAG Commission 4 Positioning and Applications Symposium. Aktywność Habilitanta, jako wykonawca lub ekspert, w współpracy międzynarodowej potwierdza udział w 4 konsorcjach finansowanych przez Unię Europejską, 2 staże zagraniczne w Royal Melbourne Institute of Technology University (RMIT) w Australii, jak i członkostwo w 5 międzynarodowych i krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych. Habilitant był recenzentem w 15 czasopiśmie międzynarodowych i krajowych, kierownikiem i wykonawcą 11 ekspertyz i opracowań wykonywanych na zamówienie.

Dorobek dydaktyczny, popularyzatorski organizacyjny i współpracę międzynarodową Habilitanta, można uznać jako ponad przeciętny dla osób zatrudnionych na stanowisku adiunkta i w związku z tym dorobek ten oceniam **pozytywnie**.

## **5. Wniosek końcowy**

Biorąc pod uwagę przedstawione w niniejszej recenzji omówienie i ocenę dorobku naukowego dr. inż. Jana Kapłona stwierdzam, że jest on uznanym w kraju i za granicą specjalistą w zakresie metod precyzyjnego opracowania obserwacji satelitarnych, szczególnie możliwości ich wykorzystania do badań troposfery. Posiada istotne osiągnięcia w pracy badawczej, współpracy międzynarodowej, działalności organizacyjnej oraz w dydaktyce.

Główne osiągnięcie naukowe Habilitanta stanowi autorskie oryginalne osiągnięcie technologiczne pt.: „System wyznaczania opóźnienia troposferycznego sygnału GNSS w czasie prawie rzeczywistym”, utrwalone w postaci oprogramowania i wdrożone do wykonywania zautomatyzowanych obliczeń w Instytucie Geodezji i Geoinformatyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (obszar Polski i Litwy) oraz w Royal Melbourne Institute of Technology University w Australii (obszar stanu Victoria w Australii). Osiągnięcie to wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej geodezja i kartografia, tym samym stanowi podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

Dorobek naukowy Habilitanta, od czasu uzyskania stopnia doktorat został wyraźnie powiększony, posiada ważne elementy rozwoju dyscypliny, a przede wszystkim ma duże znaczenie naukowe i praktyczne w kraju i na świecie.



Ostatecznie stwierdzam, że dr inż. Jan Kapłon spełnia wymogi określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 poz. 595, z późniejszymi zmianami). **Popieram** zatem wniosek o nadanie dr. inż. Janowi Kapłonowi stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie geodezja i kartografia.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "D. Baryła". The signature is written in a cursive style with a large, looping initial "D".