

AUTOREFERAT
przedstawiający dorobek
oraz osiągnięcia w pracy naukowo-badawczej

Olsztyn 2016

1. Dane Osobowe

Dariusz Adam Popielarczyk

Adres: Wawrzyczka 16, 10-762 Olsztyn

Data urodzenia: 21 października 1970

Tel. kontaktowy: + 48 609 575 654

E-mail: dariusz.popielarczyk@uwm.edu.pl

2. Życiorys

Urodziłem się 21 października 1970 roku w Ostrołęce. Po ośmioletniej edukacji w szkole podstawowej zdałem egzaminy do Liceum Ogólnokształcącego im. gen. Józefa Bema w Ostrołęce. Nauka w klasie o profilu matematyczno-fizycznym ukierunkowała moje zainteresowania techniczne.

Po zdaniu matury i uzyskaniu świadectwa dojrzałości z wynikami dobrymi i bardzo dobrymi przystąpiłem do egzaminów wstępnych na wyższe studia pomaturalne. Po zdaniu egzaminów zostałem przyjęty na Wydział Geodezji i Urządzeń Rolnych Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie. Po ośmiu semestrach nauki przystąpiłem do pisania pracy magisterskiej na temat „Technologia opracowania numerycznej mapy sytuacyjnej”. 19 września 1995 roku obroniłem pracę dyplomową z wynikiem dobrym i uzyskałem tytuł magistra inżyniera w zakresie geodezji gospodarczej na kierunku Geodezji i Kartografii. Od października 1995 roku podjąłem pracę na Wydziale Geodezji i Gospodarki Przestrzennej na stanowisku Kierownika Pracowni Informatycznej, gdzie pracowałem dwa lata.

W październiku 1997 roku zostałem uczestnikiem Dziennych Studiów Doktoranckich i pod kierunkiem Pana Prof. dr hab. inż. Stanisława Oszczaka prowadziłem badania nad opracowaniem technologii pomiarów batymetrycznych śródlądowych zbiorników wodnych z zastosowaniem zintegrowanych technik pomiarowych GPS oraz echosondy ultradźwiękowej. Badania do pracy doktorskiej realizowałem w oparciu o grant promotorski pt.: „Utworzenie Zintegrowanego Systemu Batymetrycznego do tworzenia numerycznych map batymetrycznych cieków i śródlądowych zbiorników wodnych”, otrzymany z Komitetu Badań Naukowych (Nr rej. 9 T12E 012 19). W ramach projektu zakupiłem jednostkę pływającą, będącą elementem Zintegrowanego Systemu Batymetrycznego, uruchomiłem i skonfigurowałem cały system pomiarowy oraz wykonałem badania terenowe. Studia doktorskie ukończyłem w 2001 roku.

W dniu 29 października 2002 przed Radą Wydziału Geodezji i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie obroniłem rozprawę doktorską na temat: „Zastosowanie zintegrowanych technik pomiarowych GPS oraz echosondy cyfrowej do tworzenia map batymetrycznych cieków i śródlądowych zbiorników wodnych”. Praca doktorska została obroniona z wyróżnieniem. W roku 2003 moja rozprawa doktorska została także wyróżniona przez Ministra Infrastruktury.

W latach 2000–2001 byłem uczestnikiem studiów podyplomowych w Instytucie Nauk o Wychowaniu na Wydziale Pedagogiki i Wychowania Artystycznego, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Trzy-semestralne Studia Podyplomowe w zakresie przygotowania pedagogicznego ukończyłem w 2001 roku z wynikiem dobrym.

Od roku 2002 jestem zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Geodezji Satelitarnej i Nawigacji UWM w Olsztynie. Moja działalność badawczo-naukowa oraz dydaktyczna obejmuje specjalności: geodezja i kartografia, geodezja satelitarna, hydrografia, nawigacja satelitarna. W roku 2008 uzyskałem uprawnienia w zakresie prac hydrograficznych (Dyplom Hydrografa Morskiego kategorii B. Numer uprawnień 122). Przeprowadziłem pierwsze w Polsce, zintegrowane satelitarne i hydroakustyczne pomiary największego polskiego zbiornika śródlądowego – jeziora Śniardwy (2005) oraz najgłębszego – jeziora Hańcza (2009-2011). Specjalizuję się w realizowaniu nietypowych projektów hydrograficznych na sztucznych i naturalnych śródlądowych zbiornikach wodnych.

W życiu prywatnym posiadam następujące zainteresowania: żeglarstwo, windsurfing, nurkowanie, fotografia podwodna, wędkarstwo, bieganie, pływanie, jazda na nartach, motoryzacja, bezzałogowe statki powietrzne. Od 1998 roku jestem żonaty. Mam dwie córki.

3. Przebieg pracy zawodowej

Wykształcenie

- | | |
|-------------|---|
| 1985 – 1989 | Liceum Ogólnokształcące im. gen. Józefa Bema w Ostrołęce, profil matematyczno-fizyczny. |
| 1989 – 1995 | Studia dzienne magisterskie na Wydziale Geodezji i Urządzeń Rolnych (od 2002 Wydział Geodezji i Gospodarki Przestrzennej), Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie. |
| 2000 – 2001 | Studia podyplomowe w Instytucie Nauk o Wychowaniu na Wydziale Pedagogiki i Wychowania Artystycznego, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. |
| 1997 – 2001 | Studia doktoranckie na Wydziale Geodezji i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. |
| 2002 | Kurs Hydrografów Morskich Klasy B, zorganizowany przez Akademię Marynarki Wojennej w Gdyni. |

Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

Tytuł zawodowy magistra inżyniera geodezji i kartografii, uzyskany na Wydziale Geodezji i Gospodarki Przestrzennej, Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie, po obronie pracy magisterskiej pt.: „Technologia opracowania numerycznej mapy sytuacyjnej” w roku 1995.

Stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie geodezji i kartografii, nadany przez Radę Wydziału Geodezji i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie po obronie rozprawy doktorskiej pt.: „Zastosowanie zintegrowanych technik pomiarowych GPS oraz echosondy cyfrowej do tworzenia map batymetrycznych cieków i śródlądowych zbiorników wodnych” w roku 2005.

Uprawnienia zawodowe

30.01.2008 - Dyplom Hydrografa Morskiego kategorii B. Numer uprawnień 122

Inne uprawnienia

Patent Żeglarski Stermotorzysty Żeglugi Śródlądowej

Licencja płetwonurka Open Water Diver PADI

Patent Żeglarza Jachtowego

Patent Sternika Jachtowego

Prawo jazdy kategorii A i B

Patent Sternika Motorowodnego

Zatrudnienie w jednostkach naukowych

2.10.1995 – 30.09.1997 Praca na stanowisku Kierownika Pracowni Informatycznej w Instytucie Geodezji i Fotogrametrii na Wydziale Geodezji i Gospodarki Przestrzennej, Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie.

1997 – 2001 Studia doktoranckie na Wydziale Geodezji i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

od 16.12.2002 Praca na stanowisku adiunkta w Katedrze Geodezji Satelitarnej i Nawigacji, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

4. Osiągnięcia naukowo-badawcze

4.1 Wskazanie osiągnięcia naukowego

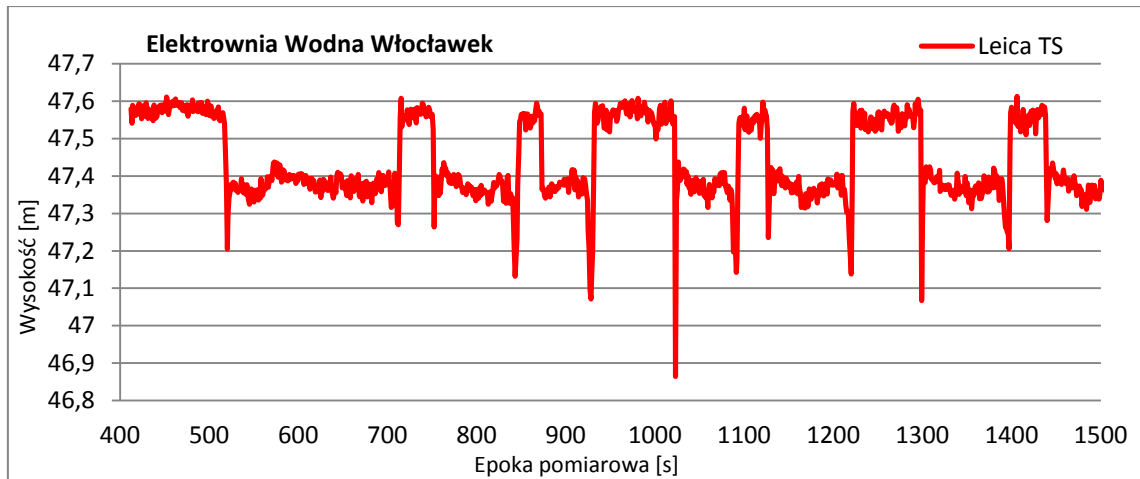
Wskazanie osiągnięcia naukowego wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):

Osiągnięciem naukowym w myśl art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. jest autorskie opracowanie monograficzne pt.: **Precyzyjne pomiary hydrograficzne trudnych akwenów budowli hydrotechnicznych z wykorzystaniem zintegrowanych technik GNSS, RTS, INS oraz SBES**, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn, 2016, ISBN 978-83-7299-990-0 stron 185.

4.2 Streszczenie monografii

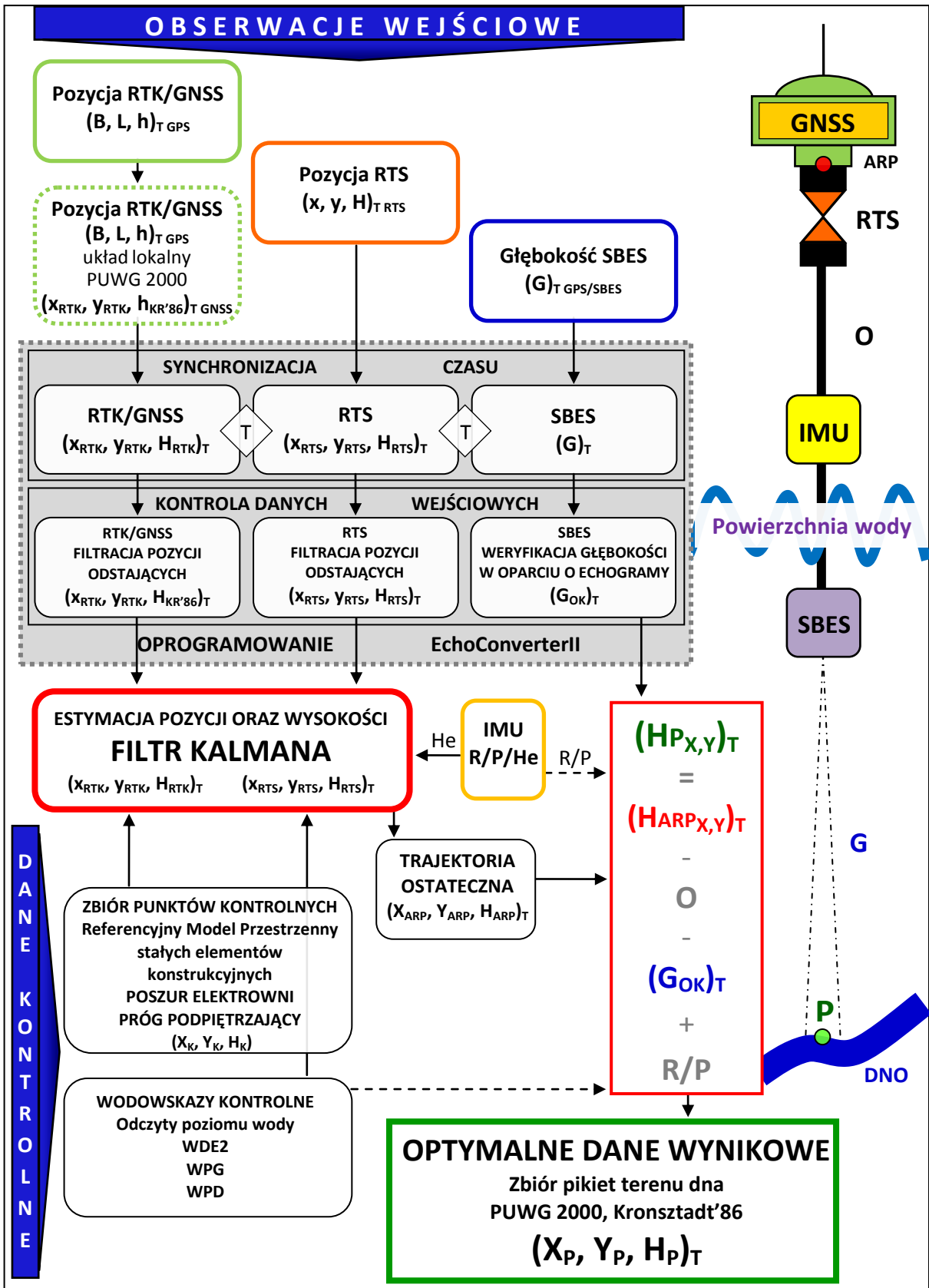
Przedmiotem monografii jest opracowanie nowej metody precyzyjnych pomiarów batymetrycznych akwenów budowli hydrotechnicznych prowadzonych w trudnych warunkach hydrologicznych. Obiekty hydrotechniczne, zbiorniki zaporowe oraz inne akweny ukształtowane ludzką ręką trzeba monitorować i badać cyklicznie z najwyższą starannością ze względów na ich ingerencję w środowisko naturalne i zagrożenie jego zniszczenia, a nawet katastrofy. Szczególnie ważnym elementem jest dążenie do osiągnięcia najwyższej precyzji i dokładności wykonywanych geodezyjnych i batymetrycznych pomiarów kontrolnych. Biorąc pod uwagę fakt, iż przy monitorowaniu zmian modelu dna rzeki za zaporami wodnymi wymagana dokładność określenia wysokości punktu pomiarowego jest na poziomie poniżej 0,05 m, należy zwrócić szczególną uwagę na te etapy wykonania sondażu oraz opracowania danych pomiarowych, które mogą być źródłem istotnych błędów. Według mnie, tym kluczowym elementem jest wysokość powierzchni wody w momencie wykonywania pomiaru głębokości. Aparatura pomiarowa Zintegrowanego Systemu Batymetrycznego, w tym przetwornik echosondy wysyłającej sygnał akustyczny, znajdują się na łodzi hydrograficznej. Pojazd ten jest w ciągłym ruchu, a ogromny wpływ na dynamikę tego ruchu ma stan powierzchni wody, po której się porusza. Powierzchnia referencyjna na akwenach budowli hydrotechnicznych nie jest powierzchnią poziomą płaską, jaką najczęściej przyjmuje się przy prowadzeniu pomiarów na niewielkich obszarach (w oparciu o odczyty z mareografów). Zmienia się znacznie i nieregularnie w czasie, i przestrzeni. Z tego powodu sondaż hydroakustyczny wykonywany jest na niestabilnej platformie pływającej (rys. 1). Do uzyskania ostatecznego wyniku w postaci zredukowanych pomiarów głębokości, niezbędna jest informacja o precyzyjnym położeniu tej platformy.

Głównym celem moich badań przedstawionych w monografii było opracowanie autorskiej metody precyzyjnych pomiarów batymetrycznych, prowadzonych w szczególnie trudnych warunkach hydrologicznych jakimi są akweny budowli hydrotechnicznych.



Rys. 1 Trajektoria pionowa łodzi podczas pomiarów na akwie EW Włocławek

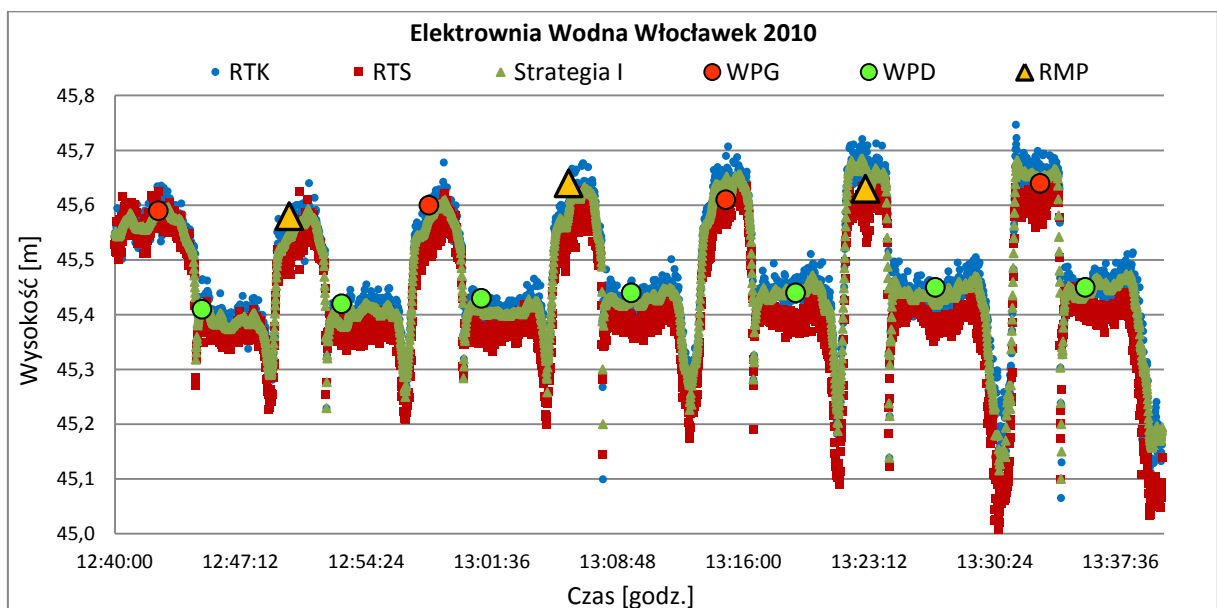
Szczegółowo przeanalizowałem problemy występujące podczas sondażu hydroakustycznego na nietypowych, trudnych, śródlądowych akwenach budowli hydrotechnicznych (rozdział 2). Opisane zostały najważniejsze źródła błędów, które wpływają na zmniejszenie dokładności i precyzji wyznaczenia współrzędnych punktu na dnie zbiornika wodnego. W rozdziale 3 przedstawiłem pokrótce podstawowe systemy pozycjonowania wykorzystane podczas badań, eksperymentów i wdrożeń: satelitarny system pozycjonowania GNSS, geodezyjny, nowoczesny tachimetr RTS, oraz systemy nawigacji inercjalnej INS. W rozdziale 4 zaproponowałem i szczegółowo przedstawiłem metodę precyzyjnych pomiarów kształtu dna trudnych akwenów śródlądowych. Nowa metoda *Precise Inland Bathymetric Measurements* (PIBM), polega na precyzyjnym wyznaczeniu trajektorii łodzi, a następnie, wykorzystując pomiar głębokości, redukcji uzyskanych obserwacji do punktu na dnie zbiornika wodnego. Przedstawiona metoda wykorzystuje zintegrowane techniki satelitarnego pozycjonowania GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*), klasyczne tachimetry geodezyjne RTS (*Robotized Total Station*) oraz sensory inercjalne IMU/INS (*Inertial Measurement Unit/Inertial Navigation System*) do wyznaczenia trajektorii łodzi podczas pomiarów batymetrycznych. Estymacja położenia jednostki pływającej realizowana jest za pomocą procesu optymalnej filtracji Kalmana, której podstawy zostały przedstawione w rozdziałach 5 oraz 6. Szczegółowy schemat procedury pomiarowej, zgodnie z zaproponowaną nową metodą precyzyjnego pomiaru kształtu dna zbiorników wodnych budowli hydrotechnicznych PIBM przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Schemat precyzyjnych pomiarów batymetrycznych akwenów budowli hydrotechnicznych z wykorzystaniem zintegrowanych technik GNSS/RTS/IMU

Podstawowe obserwacje wejściowe do procedury obliczeniowej to dane z systemu satelitarnego pozycjonowania RTK/GNSS $(B, L, h)_{T_{GPS}}$, pozycja z geodezyjnego tachimetru robotycznego RTS $(x, y, H)_{T_{RTS}}$ oraz pomierzona głębokość z sondy jednowiązkowej SBES $(G)_{T_{GNSS/SBES}}$. Zaleca się, aby pozycja ARP anteny odbiornika satelitarnego była przeliczana z globalnego systemu współrzędnych geodezyjnych WGS-84 do lokalnego, płaskiego układu współrzędnych, a wysokość zredukowana do obowiązującego systemu wysokości w oparciu o aktualny model geoidy. Obserwacje geodezyjne tachimetrem automatycznym realizowane są w oparciu o lokalną osnowę pomiarową, często dedykowaną także do monitorowania odkształceń konstrukcji budowli hydrotechnicznych. Wprowadzone do modelu obliczeniowego współrzędne, $(x_{RTK}, y_{RTK}, H_{RTK})_T$ oraz $(x_{RTS}, y_{RTS}, H_{RTS})_T$, są synchronizowane w skali czasu GPS razem z pomiarami głębokości $(G)_T$. Następnym etapem jest weryfikacja i sprawdzenie poprawności danych z każdego systemu pomiarowego oraz usunięcie obserwacji odstających. Synchronizacja danych wejściowych względem czasu oraz kontrola poprawności obserwacji realizowana jest w autorskim oprogramowaniu EchConverterII.

W kolejnym kroku trajektoria przestrzenna łodzi $(X_{ARP}, Y_{ARP}, H_{ARP})_T$ wyznaczana jest z wykorzystaniem filtru Kalmana i zaproponowanych strategii pomiarowych I, II, III, opisanych w rozdziale 7 monografii. Pozycja horyzontalna estymowana jest w oparciu o dwa systemy pomiarowe: GNSS oraz RTS. Wysokość łodzi, jako szczególnie ważny element wpływający na dokładność ostatecznego modelu terenu dna, wyznaczana jest niezależnie metodą filtracji z wykorzystaniem obserwacji GNSS i RTS oraz INS/IMU.



Rys. 3. Estymacja trajektorii pionowej łodzi z wykorzystaniem GNSS/RTK, RTS

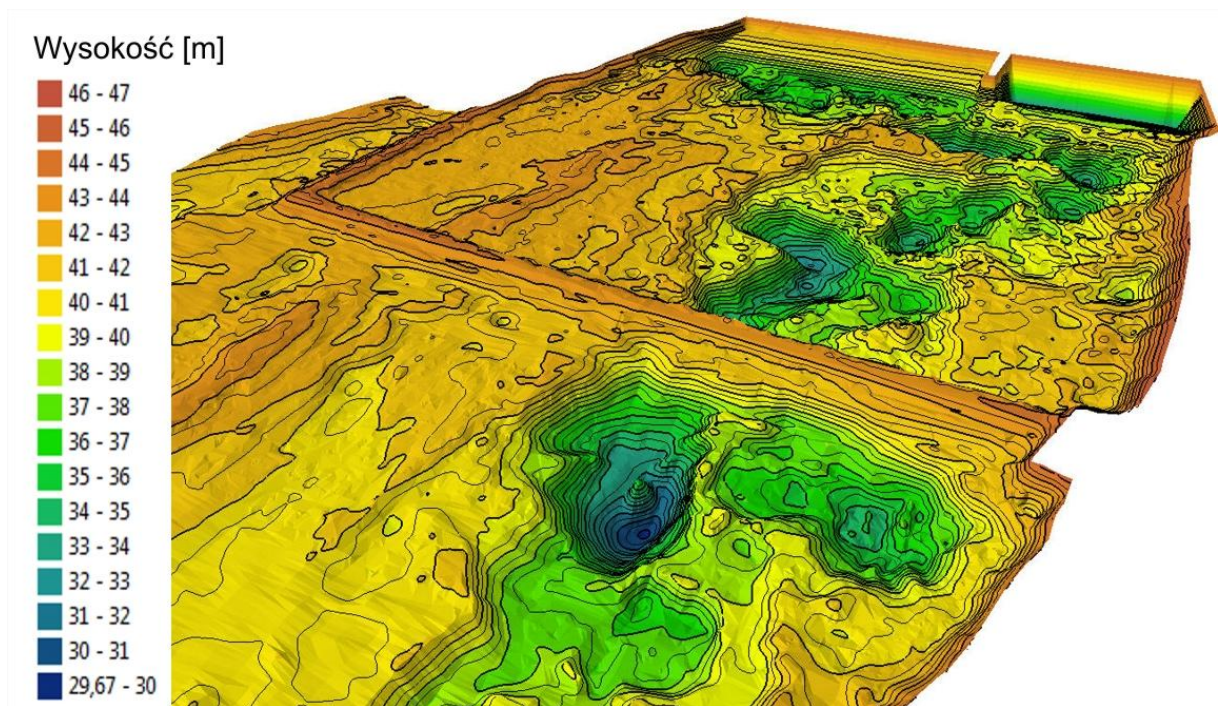
Wyznaczona wysokość platformy pływającej dodatkowo weryfikowana jest w oparciu o lokalne wodowskazy oraz stałe elementy konstrukcyjne podwodnej części budowli hydrotechnicznej. W tym celu wykorzystane są stałe elementy konstrukcji danego obiektu hydrotechnicznego znajdujące się pod wodą (betonowy próg podpiętrzający, betonowy poszur elektrowni). Referencyjny Model Przestrzenny RMP (zbiór punktów kontrolnych) opracowany jest na podstawie wcześniejszych, geodezyjnych pomiarów powykonawczych lub kontrolnych pomiarów geodezyjnych podczas przerwy w pracy elektrowni (w przypadku progu zwalniającego). Jeżeli estymowana pozycja łodzi mieści się w założonych przedziałach dokładności, wykorzystana jest w dalszej części algorytmu do ostatecznej redukcji wysokości do punktu na dnie mierzonego akwenu. W tej części procedury obliczeniowej uwzględniana jest stała wielkość pomiędzy punktem referencyjnym anteny GNSS (ARP), a centrum pryzmatu dookólnego, oraz stała O pomiędzy punktem ARP oraz płaszczyzną przetwornika systemu hydroakustycznego. Dodatkowo uwzględniane są korekty ruchów poprzecznych *roll* oraz podłużnych *pitch* łodzi R/P , wyznaczone poprzez sensor IMU. Na koniec procedury obliczeniowej otrzymujemy współrzędne punktu P na dnie mierzonego akwenu $(X_P, Y_P, H_P)_T$.

Należy zaznaczyć, iż w metodzie, którą zaproponowałem i wdrożyłem całkowicie eliminujemy problem i źródło błędów związanych z niestabilną powierzchnią wody w stosunku do systemów pomiarowych. Obserwacje głębokości są bezpośrednio zintegrowane z optymalną, estymowaną pozycją łodzi w oparciu o systemy GNSS i RTS, a kontrolowane i wspomagane sensorem inercyjnym. Kontrola estymowanej trajektorii łodzi realizowana jest dwustopniowo już w trakcie procedury obliczeniowej. Pierwszy, wstępny etap kontroli następuje, gdy pozycja łodzi hydrograficznej w trakcie wykonywanego sondażu zbliży się do jednego ze stałych wodowskazów $WDE2, WPG, WPD$. Wyznaczona wysokość punktu ARP jest redukowana do poziomu wody, a następnie porównywana z odczytem najbliższego wodowskazu. Drugi etap kontroli następuje przy każdorazowym przepłynięciu łodzi nad stałym elementem kontrolnym (poszur, próg zwalniający). Obliczona wysokość punktu dna np. na progu podpiętrzającym $(X_P, Y_P, H_P)_T$, konfrontowana jest z wysokością o tej samej pozycji ze zbioru punktów kontrolnych RMP. Dzięki temu możemy sprawdzić dokładność i wiarygodność zastosowanego modelu obliczeniowego.

Nowa, autorska metoda PIBM wykorzystuje filtr Kalmana do obliczenia optymalnej i wiarygodnej trajektorii jednostki pływającej podczas sondażu hydroakustycznego. Do prawidłowej konfiguracji modelu obliczeniowego należało wykonać empiryczne

eksperymenty oraz analizy, badające parametry dokładnościowe, wykorzystanych technik pozycjonowania: GNSS/RTK, RTS i INS. Zaplanowałem i przeprowadziłem trzy podstawowe testy: na Jeziorze Kortowskim, na Zatoce Gdańskiej oraz na terenie Kortowa w Olsztynie. Analizy dokładności potwierdziły, iż satelitarne techniki GNSS oraz nowoczesny tachimetr geodezyjny RTS mogą być z powodzeniem stosowane do wyznaczania pozycji i wysokości łodzi batymetrycznej z dokładnością na poziomie kilku centymetrów a tani moduł INS/IMU posiada wystarczająco dobrą dokładność i precyzję krótkookresową, do wspomaganie estymacji pionowej trajektorii łodzi hydrograficznej, podczas precyzyjnych pomiarów batymetrycznych. Szczegółowe wyniki z przeprowadzonych eksperymentów zostały przedstawione w rozdziale 8.

W rozdziale 9 przedstawiłem praktyczne zastosowanie metody PIBM do pomiarów batymetrycznych fragmentu rzeki Wisły za Elektrownią Wodną we Włocławku. Szczegółowy opis obiektu testowego, warsztatu naukowego, przeprowadzonych eksperymentów oraz zastosowanych procedur pomiarowych i obliczeniowych obejmuje trzy niezależne projekty w latach 2009–2011. Na rysunku 4 przedstawiłem numeryczny model terenu dna rzeki Wisły opracowany z dokładnością na poziomie kilku centymetrów. Ostateczny zbiór punktów na dnie uzyskałem wdrażając metodę precyzyjnych pomiarów batymetrycznych PIBM oraz stosując redukcję pomiarów głębokości w oparciu o estymowane trajektorie pionowe łodzi.



Rys. 4. Wizualizacja modelu terenu dna rzeki Wisły z 2011 roku

Wieloletnie testy, eksperymenty i analizy dokładności zastosowanej metody, pokazały jej praktyczną użyteczność. Opracowaną procedurę pomiarową wykorzystałem w prawdziwym wdrożeniu, gdzie wysoka dokładność pomiarów geodezyjnych i batymetrycznych, w skrajnie trudnych warunkach terenowych, jest kluczem do prawidłowego monitorowania zmian kształtu dna zbiorników budowli hydrotechnicznych. Zastosowanie autorskiej metody pomiarowej i procedury opracowania danych batymetrycznych, potwierdziły przypuszczenia hydrotechników, zajmujących się monitorowaniem stanu bezpieczeństwa największej w Polsce EW Włocławek, iż badany teren dna obniża się co roku średnio o 0,05–0,07 m. Praktyczne znaczenie wdrożonej metody pomiarowej PIBM oraz wykonanych prac eksperymentalnych zaprezentowałem w podrozdziale 9.7.

Podsumowując, w monografii przedstawiłem wyniki własnych badań nad opracowaniem i wdrożeniem nowej metody zintegrowanych pomiarów geodezyjnych i hydrograficznych, nietypowych śródlądowych zbiorników wodnych. Nowa procedura pomiarowa oraz zaproponowane strategie obliczeniowe umożliwiają precyzyjne badanie kształtu dna trudnych do wykonywania sondażu hydroakustycznego akwenów budowli hydrotechnicznych z wykorzystaniem współczesnych technik satelitarnego pozycjonowania GNSS/RTK, nowoczesnych, geodezyjnych tachimetrów automatycznych RTS oraz niedrogich modułów INS. Wdrożenie nowej metody precyzyjnych pomiarów batymetrycznych PIBM oraz przeprowadzone prace badawcze mają bezpośrednie znaczenie praktyczne. Wynikiem badań są wstępne analizy zmian kształtu dna rzeki Wisły za elektrownią wodną we Włocławku, niezbędne do oceny zagrożeń spowodowanych erozją dna dla budowli hydrotechnicznej.

Szczegółowe podsumowanie przeprowadzonych badań oraz wnioski końcowe przedstawiłem w ostatnim, 10 rozdziale monografii.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych (artystycznych)

Od dzieciństwa środowisko wodne było moją pasją. Każdą wolną chwilę spędzałem nad wodą, uprawiając żeglarstwo, windsurfing oraz sporty motorowodne. Nieprzypadkowo przedmiotem mojej pracy magisterskiej była inwentaryzacja linii brzegowej jeziora Gaładuś, leżącego na granicy polsko-litewskiej, za pomocą klasycznych technik geodezyjnych TS, wspomaganych osnową geodezyjną zakładaną techniką GPS. W roku 1995 obroniłem pracę magisterską na temat „Technologia opracowania numerycznej mapy sytuacyjnej” i ukończyłem studia na Wydziale Geodezji i Gospodarki Przestrzennej Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie uzyskując tytuł magistra inżyniera w zakresie geodezji i kartografii.

W październiku 1995 roku podjąłem pracę w Instytucie Geodezji i Fotogrametrii na Wydziale Geodezji i Gospodarki Przestrzennej na stanowisku Kierownika Pracowni Informatycznej, gdzie pracowałem dwa lata. Moje zamiłowanie do środowiska wodnego przełożyło się na pomysł opracowania technologii zintegrowanych pomiarów batymetrycznych. Zadanie to zrealizowałem podczas studiów doktoranckich wykonując projekt naukowy pt.: "Opracowanie technologii pomiarów batymetrycznych jezior z wykorzystaniem sondy ultradźwiękowej, DGPS, dalmierza Vector", w ramach którego została zakupiona profesjonalna echosonda ultradźwiękowa (grant uczelniany, Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie, 1997–1998) oraz promotorski grant z Komitetu Badań Naukowych pt.: "Utworzenie Zintegrowanego Systemu Batymetrycznego do tworzenia numerycznych map batymetrycznych cieków i śródlądowych zbiorników wodnych" na budowę i uruchomienie całego systemu pomiarowego (2000–2001). Jednocześnie przygotowałem rozprawę doktorską pod kierunkiem prof. Stanisława Oszczak pt.: „Zastosowanie zintegrowanych technik pomiarowych GPS oraz echosondy cyfrowej do tworzenia map batymetrycznych cieków i śródlądowych zbiorników wodnych”, którą obroniłem w dniu 29 października 2002 przed Radą Wydziału Geodezji i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. Moja praca doktorska została obroniona z wyróżnieniem, a w maju 2003 dodatkowo została wyróżniona przez Ministra Infrastruktury.

Po obronie doktoratu zostałem zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Geodezji Satelitarnej i Nawigacji Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (od 16.12.2002). W kolejnych latach mojej działalności naukowo-badawczej realizowałem zadania związane z geodezją i nawigacją satelitarną ale przede wszystkim z hydrografią. Od 1999 roku, w ramach prac naukowych, wdrożeniowych i dydaktycznych, przeprowadziłem pomiary batymetryczne na kilkudziesięciu akwenach śródlądowych w Polsce. Kierowałem i aktywnie uczestniczyłem w sondażu hydroakustycznym oraz w procesie opracowania danych batymetrycznych wielu jezior, w szczególności w rejonie Warmii i Mazur. W latach 2003–2006 koordynowałem realizacją zadań projektu celowego KBN "System bezpieczeństwa powszechnego i ochrony środowiska dla rozwoju eko-turystyki w regionie Warmii i Mazur w oparciu o pomiary GPS, Bazy Danych Topograficznych, mapy oraz zobrazowania satelitarne i fotogrametryczne", w ramach którego, w roku 2005 wykonałem pierwsze w Polsce dokładne pomiary batymetryczne największego zbiornika śródlądowego–jeziora Śniardwy. Rok później byłem współautorem redakcji mapy żeglarskiej Śniardw w skali 1:30000 wydanej w nakładzie 3000 egzemplarzy. Opracowana nowa, aktualna mapa batymetryczna nadal cieszy się uznaniem żeglarzy oraz wędkarzy z całej Polski. Wyniki swoich prac publikowałem w artykułach i

prezentowałem na konferencjach naukowych i technicznych w kraju i za granicą (m.in. na konferencji National Technical Meeting of the Institute of Navigation – NTM 2006, Monterey, CA, USA).

W roku 2004 ukończyłem kurs Hydrografów Morskich Klasy B, zorganizowany przez Akademię Marynarki Wojennej w Gdyni. W roku 2008 uzyskałem uprawnienia w zakresie prac hydrograficznych (Dyplom Hydrografa Morskiego kategorii B. Numer uprawnień 122). Problem bezpieczeństwa na śródlądowych szlakach żeglugowych skłonił mnie do realizacji kolejnego projektu badawczego własnego z Komitetu Badań Naukowych pt.: "Tworzenie Interaktywnej Bazy Śródlądowych Przeszkód Podwodnych w oparciu o dynamiczne pomiary DGPS/EGNOS/RTK/GPRS oraz bezpośredni sondaż hydroakustyczny", którym kierowałem w latach 2005–2007. W ramach tego grantu opracowałem wraz z zespołem prototypowy serwis internetowy IBŚPP, zawierający interaktywną bazę przeszkód podwodnych, niebezpiecznych dla żeglugi i turystyki wodnej (płycizny, górkki kamienne, głazy, wraki). W kolejnym projekcie badawczo-rozwojowym Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego pt.: "Opracowanie Zintegrowanych Metod Satelitarnych do tworzenia map batymetrycznych oraz baz danych przestrzennych Wielkich Jezior Mazurskich" koordynowałem realizacją wszystkich zadań badawczych oraz pracami hydrograficznymi związanymi z optymalizacją procesu zbierania i przetwarzania informacji o kształcie dna śródlądowych zbiorników wodnych (2007–2010).

W roku 2008 podjąłem się ciekawego zadania mającego na celu zbadanie kształtu dna Jeziora Kamienne (górnny zbiornik elektrowni szczytowo-pompowej w Żydowie). Sondaż hydroakustyczny zbiorników wodnych budowli hydrotechnicznych jest szczególnie wymagającym zadaniem. W przypadku tego zbiornika poziom wody może wahać się w zakresie 3,7 m w zależności od harmonogramu pracy elektrowni. W trakcie prowadzonych eksperymentów pomiarowych, poziom wody zmieniał się w zakresie 0,87 m a zmiany były na tyle powolne, że nie były rejestrowane za pomocą sensorów IMU. Wykorzystując ciągle monitorowanie zmian wysokości techniką Real Time Kinematic (RTK) zrealizowałem precyzyjne pomiary batymetryczne, na podstawie których obliczono właściwą pojemność użytkową zbiornika, niezbędną do prawidłowego i optymalnego zarządzania pracą elektrowni (wcześniej wykorzystywano szacunkowe dane).

Kolejnym wyjątkowym zadaniem była aktualizacja danych morfometrycznych, ale przede wszystkim ustalenie prawdziwej, maksymalnej głębokości jeziora Hańcza – najgłębszego nie

tylko w Polsce, ale także na całej dolinie wschodnioeuropejskiej. Różne źródła podają rozbieżne informacje dotyczące największej wartości głębokości oraz parametrów morfometrycznych tego jeziora. Problemy te wynikają z niedoskonałości metod i procedur pomiarowych stosowanych kiedyś oraz braku informacji, przy jakim poziomie lustra wody wykonywane były pomiary głębokości. Mając to na uwadze opracowałem metodę analizowania, weryfikacji i ustalenia wiarygodnych danych morfometrycznych na podstawie archiwalnych i nowych pomiarów batymetrycznych z wykorzystaniem satelitarnych technik GNSS oraz narzędzi GIS. Badania jeziora Hańcza przeprowadziłem w latach 2010–2011 a wyniki opublikowałem w dwóch artykułach: "Application of Integrated GNSS/Hydroacoustic Measurements and GIS Geodatabase Models for Bottom Analysis of Lake Hancza: the Deepest Inland Reservoir in Poland" w czasopiśmie *Pure and Applied Geophysics* (2014) oraz "Using the geodetic and hydroacoustic measurements to investigate the bathymetric and morphometric parameters of Lake Hańcza (Poland)" w *Open Geosciences* (2015).

Niezmiernie ważnym, praktycznym wdrożeniem moich badań, zrealizowanym w 2011 roku na prośbę Mazurskiego Ochotniczego Pogotowia Ratunkowego z Giżycka, było przeanalizowanie kształtu dna a następnie opracowanie projektu lokalizacji znaków kardynalnych na jeziorze Śniardwy. Znaki te co roku ostrzegają żeglarzy i turystów przed zagrożeniami ze strony płycizn i raf kamiennych.

W trakcie wieloletnich badań nad zastosowaniem współczesnych technik GNSS w pomiarach batymetrycznych, zwróciłem szczególną uwagę na problem związany z dokładnym określeniem poziomu powierzchni wody w trakcie prowadzenia sondażu hydroakustycznego. Podobnie jest z odległością płaszczyzny przetwornika od powierzchni wody, w stosunku do której redukujemy wartości pomierzonych głębokości. Powyższe problemy wynikają z niestabilności jednostki pływającej w stosunku do mas wodnych oraz niejednorodności samej powierzchni wody. W trakcie realizacji pomiarów Jeziora Kamienne, górnego zbiornika elektrowni szczytowo-pompowej w Żydowie, opracowałem koncepcję modelowania dokładnej i wiarygodnej trajektorii łodzi z wykorzystaniem trzech różnych technik wyznaczania pozycji: satelitarnych technik pozycjonowania RTK/RTN/GNSS, klasycznych pomiarów geodezyjnych nowoczesnym tachimetrem robotycznym RTS oraz wykorzystywanych w nawigacji inercjalnej INS sensorów IMU. Problem ten oraz propozycja jego rozwiązania zostały poruszone w moim referacie pt.: "RTK Water Level Determination in Precise Inland Bathymetric Measurements", który wygłosiłem na konferencji ION GNSS

2012 w Nashville (25th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation). Kontynuując te badania w latach 2008–2013 opracowałem i wdrożyłem nową metodę, *Precise Inland Bathymetric Measurements* (PIBM), która zapewnia precyzyjne, dokładne i wiarygodne wyznaczanie trajektorii łodzi (pozycji horyzontalnej oraz w szczególności wysokości), a następnie, wykorzystując pomiar głębokości, redukuje uzyskane obserwacje do punktu na dnie zbiornika wodnego. Ostateczny wynik otrzymujemy w lokalnym, obowiązującym systemie wysokości tak, aby uzyskać 2–3 centymetrową dokładność numerycznego modelu terenu dna. Kluczowym elementem zaproponowanej procedury jest precyzyjne wyznaczenie pionowej trajektorii platformy pływającej w każdej epoce pomiarowej z wykorzystaniem filtracji Kalmana. Autorska metoda PIBM została praktycznie wdrożona podczas bezpośrednich pomiarów fragmentu rzeki Wisły za Elektrownią Wodną we Włocławku w latach 2010–2011. Szczegółowy opis wykonanych eksperymentów oraz wdrożenia został zawarty w mojej monografii pt.: "Precyzyjne pomiary hydrograficzne trudnych akwenów budowli hydrotechnicznych z wykorzystaniem zintegrowanych technik GNSS, RTS, INS oraz SBES".

Poza hydrografią, w trakcie mojej pracy zawodowej uczestniczyłem w wielu ważnych projektach badawczo-wdrożeniowych w Polsce jak i za granicą z zakresu geodezji, kartografii, nawigacji i hydrografii. Brałem aktywny udział w tworzeniu sieci stacji referencyjnych GNSS w Trójmieście (1998–2001), oraz w Olsztynie i Giżycku (2003–2006). Niektóre z nich zostały w późniejszym okresie zaimplementowane do systemu ASG-EUPOS. W latach 2008–2010 brałem bezpośredni udział w projektach zleconych przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii m.in.: Kampania kalibracyjna systemu ASG-EUPOS (Wykonanie obserwacji GNSS na punktach EUREF-POL, POLREF, EUVN w północno-zachodniej Polsce), Wykonanie testów infrastruktury i usług systemu precyzyjnego pozycjonowania satelitarne ASG/EUPOS (Wykonanie testów i inwentaryzacja punktów grawimetrycznych w północno-zachodniej Polsce), Integracja podstawowej osnowy geodezyjnej na obszarze Polski ze stacjami referencyjnymi systemu ASG-EUPOS (Zaprojektowanie punktów ekscentrycznych stacji ASG-EUPOS). W latach 2006-2008 brałem udział w projekcie zleconym przez Urząd Miasta w Gdańsku, którego przedmiotem było opracowanie technologii pomiaru i wykonanie precyzyjnych pomiarów GPS w celu wyznaczenia bezwzględnych odkształceń pionowych i poziomych na obszarze Głównego i Starego Miasta Gdańska. W latach 2008–2014 uczestniczyłem w projekcie zleconym przez Kopalnię Węgla

Brunatnego Adamów w celu zbadania wpływu robót górniczych na powierzchnię terenu górniczego.

W latach 2003–2007 brałem udział w badaniach nad precyzyjnym wyznaczeniem trasy lotu samolotów TS11 Iskra oraz Cessna w globalnym układzie współrzędnych WGS-84 w ramach projektów realizowanych przez Wyższą Oficerską Szkołę Sił Powietrznych w Dęblinie: Badania prototypu stacji radiolokacyjnej TRC-20 "BRDA", Badania prototypu stacji radiolokacyjnej według programu "ODRA" oraz Badania dokładnościowe systemu zbierania i opracowania informacji radiolokacyjnej „DUNAJ”.

Oprócz geodezji, geodezji i nawigacji satelitarnej oraz hydrografii staram się stosować współczesne techniki geodezyjne, satelitarne GNSS, oraz hydroakustyczne w innych dziedzinach nauki badających środowisko wodne i procesy tam zachodzące. Wynikiem współpracy z naukowcami z Katedry Inżynierii Ochrony Wód UWM w Olsztynie są wspólne, zainicjowane przeze mnie badania czystości wody wspomagane pozycjonowaniem satelitarnym GNSS. Efektem tych prac jest artykuł pt.: "Spatial variability of nutrients (N, P) in a deep, temperate lake with a low trophic level supported by global navigation satellite systems, geographic information system and geostatistics" w czasopiśmie Water Science and Technology (2014).

W kolejnych latach swojej działalności naukowej, badawczej i wdrożeniowej zamierzam kontynuować prace nad zastosowaniem współczesnych technik pozycjonowania tak satelitarnych, klasycznych geodezyjnych oraz inercjalnych, w precyzyjnym wyznaczeniu kształtu dna zbiorników wodnych. W ścisłym kręgu moich zainteresowań są także powietrzne, nawodne i podwodne, bezzałogowe systemy wspomagające efektywne zbieranie dokładnych i precyzyjnych danych batymetrycznych. Pozycjonowanie łodzi batymetrycznej, z wykorzystaniem kilku niezależnych systemów, jest ściśle związane z koncepcją opracowania autonomicznego, bezzałogowego systemu do wykonywania sondażu hydroakustycznego na śródlądowych zbiornikach wodnych. System ten byłby uzupełniony o bezzałogowy system latający do inwentaryzacji terenów przybrzeżnych oraz miejsc niedostępnych.

6. Podsumowanie dorobku naukowego, badawczego i organizacyjnego

Po obronie rozprawy doktorskiej w 2002 roku opublikowałem jako autor lub współautor 47 pozycji w tym: 3 artykuły w czasopismach naukowych znajdujących się w bazie JCR, 2 publikacje w monografiach, 27 publikacji w innych czasopismach międzynarodowych lub

krajowych, 5 publikacji w materiałach z konferencji międzynarodowych będących w bazie JCR, 12 publikacji w materiałach z pozostałych konferencji. Po doktoracie wygłosiłem 22 referaty na konferencjach międzynarodowych i krajowych w tym 4 na konferencjach zagranicznych. Byłem członkiem komitetów organizacyjnych na 8 konferencjach naukowych.

Jestem autorem 2 recenzji artykułów naukowych w międzynarodowych czasopismach z listy JCR oraz autorem 3 recenzji artykułów w polskich czasopismach.

Brałem udział w realizacji 15 projektów naukowo-badawczych z czego w 5 byłem autorem wniosku. W 2 projektach byłem kierownikiem a w 5 głównym wykonawcą.

W ramach realizacji procesu dydaktycznego prowadziłem zajęcia z 11 przedmiotów: Geodezja II, Geodezja wyższa, Geodezja satelitarna, Miernictwo budowlane, Pomiar hydrograficzne, Podstawy geodezji satelitarnej, Technologie GNSS w gospodarce przestrzennej, Techniki satelitarnego pozycjonowania, w tym z 3 w języku angielskim: Satellite Measurement Techniques, Satellite Geodesy, Hydrographic Surveys.

Brałem aktywny udział w tworzeniu nowej specjalności: Geodezja i nawigacja satelitarna w roku 2003. Wprowadziłem na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie całkowicie nowe przedmioty i opracowałem dla nich programy nauczania: Hydrographic surveys (2003), Pomiar Hydrograficzne (2003), Bathymetric Surveys (2012).

Byłem promotorem 35 prac magisterskich i sprawowałem opiekę nad realizacją 17 prac inżynierskich w tym 2 studentów z wymiany międzynarodowej Erasmus.

Od 2002 roku organizuję coroczne wyjazdy studentów na Szkolenie hydrograficzne z zakresu nawigacji i hydrografii morskiej do Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni wraz z wypłynięciem okrętem hydrograficznym "Heweliusz" na Zatokę Gdańską.

Jestem opiekunem Międzynarodowego Koła Naukowego Geodezji Satelitarnej i Nawigacji "GeoSiN".

Od 2009 roku biorę czynny udział w Olsztyńskich Dniach Nauki i Sztuki na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie, prezentując technologię pomiarów batymetrycznych i organizując praktyczny pokaz pt.: "Satelitarna nawigacja łodzią motorową po jeziorze Kortowskim".

Jestem autorem wniosku przyznanej ochrony prawa własności przemysłowej wzoru użytkowego: Element do mocowania urządzeń pomiarowych w dnie łodzi motorowej, (zgłoszenie numer W.121802 z dnia 5.03.2013, ochrona przyznana 13.01.2015).

Jestem członkiem międzynarodowych i krajowych organizacji: The Institute of Navigation, Stowarzyszenie Hydrografów Morskich RP, Stowarzyszenie Polskie Forum Nawigacyjne.

Szczegółowy wykaz moich prac naukowych, informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauk oraz udział w projektach badawczo-wdrożeniowych zawarte są w załączniku nr 3.

Dariusz Popielarczyk