

## 2. Autoreferat.

### 2.1. Jednotematyczny cykl publikacji nt. „Zastosowanie krótko-czasowych rozwiązań GPS do badania rezydualnych zmian deformacyjnych o charakterze dynamicznym w częstotliwościach pływowych”.

- [1] Bogusz J. – „Environmental Influences on Gravimetric Earth Tides Observations”. *Artificial Satellites*, Volume 42, Number 1/2007, pp. 41-57.
- [2] Araszkievicz A., Bogusz J., Figurski M. – “Investigation on tidal components in GPS coordinates”. *Artificial Satellites*, Volume 44, Number 2/2009, ISSN 0208-841X, DOI 10.2478/v10018-009-0020-9, pp. 67-74.
- [3] Araszkievicz A., Bogusz J., Figurski M., Szafranek K. – “Application of short-time GNSS solutions to geodynamical studies – preliminary results”. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, Vol. 7, No. 3 (159), 2010, pp. 295-302.
- [4] Bogusz J., Figurski M. – „Model pływowy IERS2003 i ocena możliwości jego weryfikacji na podstawie wyników opracowania obserwacji GNSS”. *Biuletyn WAT*, VOL. LIX, NR 3, 2010, str. 421-441.
- [5] Bogusz J., Figurski M. – „Short-period information in GPS time series”. *Artificial Satellites*, Vol. 45, No 3, 2010, ISSN 0208-841X, DOI 10.2478/v10018-011-0001-7, pp. 119-128.
- [6] Bogusz J., Klos A. – “Wavelet analysis for investigation of precise GNSS solutions’ credibility”. *Artificial Satellites*, Vol. 45, No 4, 2010, ISSN: 0208-841X, DOI: 10.2478/v10018-011-0005-3, pp. 163-173.
- [7] Bogusz J., Figurski M., Kroszczyński K., Szafranek K. – „Investigation of environmental influences to the precise GNSS solutions”. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, vol. 8, No. 1 (161), 2011, pp. 5-15.
- [8] Bogusz J., Hefty J. – “Determination of the not-modelled short periodic variations in the GPS permanent sites’ positions”. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, vol. 8, No. 3 (163), 2011, pp. 283-290.
- [9] Bogusz J., Kontny B. – “Estimation of sub-diurnal noise level in GNSS time series”. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, vol. 8, No. 3 (163), 2011, pp. 273-281.
- [10] Bogusz J., Figurski M. – „GPS-derived height changes in diurnal and sub-diurnal timescales”. *Acta Geophysica*, vol. 60, no. 2, Apr. 2012, DOI: 10.2478/s11600-011-0074-5, pp. 295-317.
- [11] Bogusz J., Figurski M. – „Residual K1 and K2 oscillations in precise GPS solutions: case study”. *Artificial Satellites*, Vol. 46, No. 2 – 2011, DOI: 10.2478/v10018-011-0012-4, pp. 75-91.

#### 2.1.1. Sformułowanie problemu naukowego.

Od ukończenia studiów na Wydziale Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej zacząłem zajmować się zagadnieniami związanymi z geodynamiką, w szczególności z badaniem zjawiska pływów Ziemi, analizą czasowo-częstotliwościową szeregów obserwacji geodezyjnych oraz interpretacją występujących w nich rezydualnych oscylacji o charakterze okresowym. Doktorat nt. „Badanie wpływu atmosfery na wyniki obserwacji grawimetrycznych pływów ziemskich”, napisany pod opieką prof. Tadeusza Chojnickiego z Centrum Badań Kosmicznych PAN, stanowił zamknięcie pewnego rozdziału pracy naukowej, której kontynuację przedstawiam w niniejszym autoreferacie.

**Moje osiągnięcie, zgodne z wymogami wynikającymi 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.) stanowi jednotematyczny cykl publikacji nt. „Zastosowanie krótko-czasowych rozwiązań GPS do badania rezydualnych zmian deformacyjnych o charakterze dynamicznym w częstotliwościach pływowych”.**

Poświęcony jest on badaniom rezydualnych oscylacji, głównie w dynamicznych częstotliwościach pływowych, występujących w zmianach współrzędnych geodezyjnych, będących wynikiem zaawansowanych opracowań obserwacji satelitarnych. Podstawę moich badań stanowiły obserwacje wykonane w polskich obserwatoriach geodezyjnych i geodynamicznych, jak również na stacjach Aktywnej Sieci Geodezyjnej ASG-EUPOS.

Problem dokładnego i wiarygodnego wyznaczenia parametrów orientacji Ziemi w przestrzeni oraz ruchów skorupy ziemskiej w dobie coraz większej dostępności systemów satelitarnych i kosmicznych staje się problemem niezwykle istotnym. Niebieski układ odniesienia (ICRF – International Celestial Reference Frame), będący przybliżeniem układu inercjalnego oraz ziemski układ odniesienia (ITRF – International Terrestrial Reference Frame), w którym punkty znajdujące się na fizycznej powierzchni Ziemi mają przypisane współrzędne stają się podstawą dzisiejszej geodezji. Istnieje silne sprzężenie zwrotne pomiędzy definicją quasi-inercjalnego systemu niebieskiego (ICRS), a praktyczną realizacją konwencjonalnego systemu ziemskiego (ITRS), a wzajemne relacje uzyskuje się drogą transformacji, która wymaga połączenia współrzędnych takiego systemu i parametrów opisujących zjawiska geofizyczne, które mają duży wpływ na otrzymane wyniki.

System GPS odgrywa istotną rolę w procesie tworzenia ziemskiego układu odniesienia poprzez wkład (jako jedna z metod) w procesie wyznaczenia zarówno położenia początku układu, jak i skali. Układ odniesienia będący realizacją kinematycznego systemu odniesienia zdefiniowany jest poprzez współrzędne punktów oraz ich zmiany w czasie (prędkości). W przypadku układu ziemskiego muszą to być punkty o precyzyjnie wyznaczonych prędkościach, na których przez co najmniej kilka lat wykonywane były permanentne obserwacje o wysokiej jakości, opracowywane następnie w ramach programów monitorowania układu odniesienia.

Złożoność narzędzi matematycznych, zaawansowanie techniczne sprzętu oraz moc obliczeniowa komputerów są niemalże nieograniczone należy w szczególnym stopniu zwracać uwagę na wiarygodność otrzymanych wyników (w przypadku geodezji przede wszystkim współrzędnych, ale również współczynników geodezyjnych modeli zjawisk geofizycznych). Wyznaczenie współrzędnych punktów znajdujących się na fizycznej powierzchni Ziemi z obserwacji satelitarnych jest zagadnieniem niezwykle złożonym i wymagającym zastosowania zarówno zaawansowanych algorytmów obliczeniowych, jak i nowoczesnych modeli zjawisk o charakterze dynamicznym, wpływających na zmianę wyznaczeń współrzędnych w sposób rzeczywisty (zjawiska geofizyczne), jak i pozorny (efekty wpływające na zakłócenia sygnału satelitarnego oraz niedokładności modelowań).

Jeśli chodzi o okresowe efekty w zmianach współrzędnych geodezyjnych, to można je ogólnie podzielić na trzy grupy (Dong et al., 2002). Pierwsza to wywodzące się z oddziaływań grawitacyjnych pomiędzy Ziemią a Księżycem i Słońcem (sezonowe zmiany w ruchu bieguna, poprawki do czasu uniwersalnego średniego UT1 ze względu na zmiany położenia bieguna oraz deformacje wywołane bezpośrednimi efektami pływowymi, jak również efektami pośrednimi pochodzącymi od oceanu i atmosfery). Druga to wynikające z wpływu globalnej lub lokalnej hydrosfery, efekty obciążeniowe od atmosfery i niepływowe pochodzące od oceanu oraz oddziaływania o charakterze termicznym.

Trzecia to błędy systemu (efekt wielodrożności sygnału, szczerpkowe błędy orbitalne, zmiana konstelacji satelitów, niewystarczająca rozdzielczość czasowo-przestrzenna obserwacji), do których można również zaliczyć pozorne zmiany o charakterze sezonowym. W pozostałościach (rezyduach) wszelkiego rodzaju tkwią niedoskonałości modelowania (unmodeled effects) lub modele efektów pozornych (mismodeled effects), których analiza ilościowa powinna w znacznym stopniu poprawić wiarygodność otrzymywanych współrzędnych.

Złożoność tych zagadnień wskazuje na konieczność nieustannego badania zmian współrzędnych geodezyjnych pod kątem istnienia rezydualnych oscylacji wynikających z niedoszacowań efektów geofizycznych lub niedoskonałości zastosowanych modeli lub też algorytmów obliczeniowych.

Analiz zmian współrzędnych geodezyjnych o charakterze periodycznym przeprowadzono dużą ilość, warto wspomnieć między innymi prace: Bruyninx, 2001; Poutanen et al., 2001; Mangiarotti et al., 2000; van Dam et al., 2007; Tesmer et al., 2009; Wu et al., 2006; Kenyeres and Bruyninx, 2009.

Szczegółowa analiza przyczyn zmian sezonowych we współrzędnych GPS została zaprezentowana w pracy (Dong et al., 2002), w której autorzy wyszczególnili główne rzeczywiste i pozorne zmiany na podstawie opracowania (ale w reżimie dobowym) 4.5-letniego okresu obserwacji wybranych punktów sieci IGS przy użyciu oprogramowania GAMIT. Odnotowali oni, iż tylko około 40% zmian o charakterze sezonowym pochodzi od efektów rzeczywistych, pozostała część to efekty o charakterze pozornym. Zauważyli oni również, iż dla dobowych lub tygodniowych rozwiązań sztuczne oscylacje związane z okresami dobowymi lub półdobowymi w większości się uśredniają, aczkolwiek rezydualnie w tego typu rozwiązaniach istnieć będą zawsze.

Podobna analiza rozwiązań dobowych została zaprezentowana w pracy (Ray et al., 2008), w której autorzy skupili się na badaniu nieliniowych rezydów generowanych przy tworzeniu kombinacji układu odniesienia ITRF2005 na podstawie globalnych układów generowanych w reżimie tygodniowym przez służbę IGS. Jeśli chodzi o mechanizm przenoszenia się szczytkowych błędów w częstotliwościach pływowych na oscylacje w długich okresach, to został on zaprezentowany w pracy (Penna and Stewart, 2003). Pokazano go na przykładzie dwóch podstawowych fal pływowych z wykorzystaniem ich okresów występowania dla danych GPS.

W pracy (Watson et al., 2006) zauważono, iż niedoskonałości modelowania w częstotliwościach pływowych mają wpływ na istnienie pozornych oscylacji w szeregach czasowych zarówno współrzędnych GPS, jak również ich pochodnych, w tym przypadku wyznaczeń parametrów opisujących stan troposfery. Z kolei w pracy (Ray, 2006) przedstawiono bardzo wyraźną korelację pomiędzy zmianami (głównie rocznymi) współrzędnych wyznaczonych z obserwacji GPS a wpływem błędów związanych z samym systemem, użytymi odbiornikami oraz warunkami obserwacyjnymi. Analizy te prowadzone były jednak na rozwiązaniach tygodniowych. Praca (Ray et al., 2005) zawiera analizę rozwiązań dobowych oraz tygodniowych pod kątem badania niestabilności układu odniesienia realizowanego przez IGS (International GNSS Service). Autorzy również podzielili możliwe oscylacje o charakterze sezonowym na dwie grupy: zewnętrzne, związane z efektami o charakterze geofizycznym oraz wewnętrzne, związane z systemem oraz warunkami pomiarowymi.

Jeśli chodzi o opracowania obserwacji GPS w reżimie godzinnym, to wykorzystanie ich do badania efektów pośrednich pochodzących od oceanu (ocean loading) przedstawiono w pracy (Vergnolle et al., 2008), gdzie zastosowano 2-godzinne, nakładające się okna dla 105 dni ciągłych obserwacji GPS wykonanych u wybrzeża Francji. Porównania dokonano z modelem FES2004 otrzymując znaczne różnice w częstotliwościach związanych z falami K1 i K2. Rothacher i inni (Rothacher et al., 2002) wyznaczyli krótkookresowe (2-godzinne) wariacje w ruchu obrotowym Ziemi (UT1 i ruch bieguna) z powodu pływów oceanicznych na podstawie globalnej sieci stacji permanentnych skupionych w IGS. Wyznaczyli szereg współczynników funkcji sinusoidalnych dla głównych pływowych składowych dobowych i półdobowych. Badanie obecności składowych częstotliwościowych związanych z efektem obciążeniowym od oceanu w zmianach długości wektora pomiędzy stacjami na Alasce zaprezentowano w pracy (Khan and Tscherning, 2001), w której autorzy wykorzystali co prawda 1-godzinne okna obserwacyjne, ale zastosowali do wyznaczeń technikę DGPS, której dokładność nie jest wystarczająca dla badań pozycji bezwzględnej. Przyszłością wyznaczeń współrzędnych geocentrycznych z krótką rozdzielczością czasową jest metoda PPP (Precise Point Positioning). Wyniki badań nad zastosowaniem tej metody zostały zaprezentowane w pracy (Yuan et al., 2009), w której autorzy testują obecność

deformacyjnych składowych dobowych i półdobowych w zmianach współrzędnych. Dane pochodzą z kilkuletniego okresu obserwacyjnego, zgromadzone zostały na 12 punktach permanentnych w rejonie Hong Kongu. Ponownie otrzymano zgodność w głównych częstotliwościach pływowych z wyjątkiem S1, K1 oraz K2. W pracy (King et al., 2003) przedstawiono mechanizm tworzenia się sztucznych częstotliwości w rozwiązaniach GPS, szczególnie w składowej E (East), wynikającej prawdopodobnie z faktu niejednoznaczności wyznaczenia nieoznaczoności fazy. Użyte do tego celu zostało oprogramowanie GAMIT i 1-godzinne, nienakładające się okna obserwacyjne.

W pracy (van Dam et al., 2011) wykonana została analiza korelacyjna pomiędzy zmianami nacisku oceanicznego (ocean bottom pressure) a wysokościami otrzymanymi z tygodniowych rozwiązań GPS wykonanych w MIT (Massachusetts Institute of Technology). Zauważono, iż obserwowane wielkości efektów obciążeniowych są znacznie większe od wartości predykowanych. W publikacji (Penna et al., 2007) pokazano jakie sygnały długookresowe mogą uwidaczniać się w zmianach wysokości elipsoidalnej w przypadku niezamodelowania (lub niedokładnego zamodelowania) efektów o charakterze dobowym i sub-dobowym. Przedstawiono ich amplitudę, okres oraz zmienność przestrzenną. Z kolei szczegółowy mechanizm propagacji niezamodelowanych błędów systematycznych zaprezentowano w publikacji (Stewart et al., 2005). W pracy (Krynski et al., 2002b) zaprezentowano analizę dwuletniego ciągu obserwacyjnego zmian składowych wektora pomiędzy stacjami GPS wyznaczonych z 4-godzinnych, nakładających się okien obserwacyjnych za pomocą oprogramowania Bernese 4.2. Wykazano istnienie wyraźnych oscylacji 24- i 12-godzinnych. W pracy (Krynski et al., 2002a) wykonano próbę rozróżnienia pomiędzy efektami pozornymi a rzeczywistymi obserwowanymi w precyzyjnych rozwiązaniach GPS. Analiza jakości rozwiązań GPS w funkcji długości okna obserwacyjnego zaprezentowana została w pracy (Krynski and Zanimoskiy, 2005). W pracy (King et al., 2008) wykonane zostało opracowanie 90-ciu stacji IGS z okresu od 2000 do 2006 roku przy pomocy metody PPP i oprogramowania GIPSY/OASIS. Otrzymano współrzędne z rozdzielczością 5-minutową, a na ich podstawie niezamodelowane efekty w częstotliwościach pływowych o amplitudzie do 10 mm. Zauważono również, iż ocena efektów geofizycznych w zmianach współrzędnych geodezyjnych może zostać zafałszowana poprzez istnienie długookresowych zmian zależnych od rodzaju analizowanej składowej (N, E, U) oraz rozpatrywanych składowych częstotliwościowych rozwinięcia potencjału pływowego (O1, S1, K2, S2, K2 czy M2). Praca pokazuje prawdopodobny mechanizm przenoszenia się efektów krótkookresowych w okresy 14-dniowe, półroczne oraz roczne.

Prace naukowo-badawcze nad zastosowaniem krótkich okien w opracowaniu obserwacji wykonanych w nawigacyjnych systemach satelitarnych prowadzono w Polsce w Instytucie Geodezji i Kartografii (Krynski and Cisak, 2000; Kryński i Zanimoskiy, 2003) oraz Instytucie Geodezji Wyższej i Astronomii Geodezyjnej Politechniki Warszawskiej (publikacje i prezentacje: Figurski et al., 1999; Rogowski, 2001; Rogowski et al. 2004, Bogusz et al., 2000a; 2000b; Figurski and Liwosz, 2000). Prace te dotyczyły badania krótkich wektorów oraz rozwiązań z pojedynczych stacji. Wnioski z niniejszych publikacji i opracowań świadczyły o istnieniu krótkookresowych oscylacji rezydualnych w wyznaczeniach zmian zarówno współrzędnych geodezyjnych, jak i długości wektorów pomiędzy stacjami sieci satelitarnych. Jeśli chodzi o opracowania mające na celu badanie energii w częstotliwościach pływowych to z doświadczeń związanych z analizami pływowymi wynika, iż optymalną rozdzielczością do otrzymania wiarygodnych wyznaczeń parametrów pływowych jest rozdzielczość godzinna (Ducarme et al., 2005). Co do opracowań obserwacji satelitarnych to doświadczenia niektórych autorów pokazują na zastosowanie okna 4-godzinnego (Hrčka and Hefty, 2006), aczkolwiek taka metoda wprowadza do obserwacji sztuczną częstotliwość o podwójnym okresie (częstotliwość Nyquista), a zmiany 8-godzinne są również zmianami pływowymi, wynikającym z teorii potencjału (zmiany 3-go rzędu).

Hefty and Igondova (2010) na podstawie prawie 3-letnich obserwacji z wybranych stacji sieci EPN wskazali na potencjalne niewystarczające zamodelowanie w podstawowych składowych częstotliwościowych O1 i M2 wynikające z efektów pośrednich pochodzących od oceanu. Zagadnienie badania szumów w geodezyjnych szeregach czasowych jest również

poszukiwaniem pozostałości. Najczęściej zakładamy, że szereg czasowy, pozostały po odfiltrowaniu sygnału pomiarowego (trendu, składowych okresowych – np. pływowych), ma charakter szumu białego, charakteryzującego się brakiem autokorelacji sygnału. Jako wiodące w danej dziedzinie należy przytoczyć prace (Williams, 2003) oraz (Amiri-Simkooei, 2009), w których autorzy (na przykładzie zmian współrzędnych geodezyjnych) przedstawiają metodykę analizy wielowymiarowej modelu liniowego występującego w wielu obserwacjach geodezyjnych.

### 2.1.2. Omówienie problematyki oraz wyników badań własnych.

W dniu 2 czerwca 2008 roku Główny Urząd Geodezji i Kartografii we Warszawie uruchomił operacyjnie wielofunkcyjny system precyzyjnego pozycjonowania satelitarnego ASG-EUPOS. W ramach budowy systemu na obszarze Polski zostało zainstalowanych 75 nowych stacji referencyjnych GNSS (w tym 8 wyposażonych w moduł odbiorczy GPS/GLONASS) oraz uruchomiono infrastrukturę obliczeniową w dwóch centrach zarządzających w Katowicach i Warszawie.

Dodatkowo w celu zapewnienia równomiernego pokrycia stacjami referencyjnymi na terenie kraju do systemu zostały włączone 22 istniejące stacje (zarządzane przez uczelnie, jednostki naukowo-badawcze, administrację państwową oraz firmy prywatne), a także ok. 30 stacji przygranicznych z krajów ościennych. Stacje systemu ASG-EUPOS w sposób równomierny pokrywają obszar kraju. Systemy pracujące w trybie ciągłym powinny charakteryzować się wysoką wiarygodnością i niezawodnością. W systemie ASG-EUPOS dotyczy to między innymi obserwacji pozyskiwanych ze stacji referencyjnych oraz danych powierzchniowych generowanych dla wszystkich serwisów czasu rzeczywistego. Jednym z głównych czynników wpływających na jakość poprawek jest stabilność współrzędnych stacji referencyjnych. System ASG-EUPOS umożliwia wyznaczenie pozycji w dowolnym miejscu na obszarze Polski z dokładnością od jednego metra do kilku milimetrów w zależności od posiadanego przez użytkownika sprzętu pomiarowego GNSS i użytej metody pomiaru. Zgodnie z założeniami system ASG-EUPOS stanowi także bazę do budowy własnych systemów (aplikacji) użytkowników wykorzystujących funkcję pozycjonowania lub nawigacji (Bosy et al., 2007). Ponieważ w niedalekiej przyszłości system będzie również służył do bieżącego monitorowania stanu i dynamiki zmian procesów geodynamicznych zachodzących w litosferze na obszarze kraju (projekt „ASG+”: Figurski et al., 2011) niezwykle istotnym zagadnieniem staje się problem poznania struktury pozostałości (rezyduów) we współrzędnych będących wynikiem opracowania obserwacji GPS.

Omawiany ciąg publikacyjny wpasowuje się w aktualne trendy badań i stanowi najobszerniejszą jak dotąd analizę zmian krótkookresowych dotyczącą narodowych sieci podstawowych w postaci systemów GBAS (Ground-Based Augmentation System).

Publikacja [1] (Bogusz J. – „Environmental Influences on Gravimetric Earth Tides Observations”. *Artificial Satellites*, Volume 42, Number 1/2007, pp. 41-57) jest wynikiem realizacji badawczego projektu własnego Ministerstwa Nauki i Informatyzacji nr 4T12E00327 nt. „Badanie wpływu efektów środowiskowych na zmiany pola ciężkości Ziemi”, którego byłem kierownikiem. Celem naukowym projektu, co zostało przedstawione w publikacji, była analiza czynników, od których zależna jest dokładność i wiarygodność opracowań pływowych. Od momentu wystąpienia jakichkolwiek zmian przyspieszenia siły ciężkości do ostatecznego opracowania obserwacji w celu uzyskania parametrów charakteryzujących

poszczególne składowe harmoniczne potencjału siły ciężkości występuje wiele elementów zależnych od użytego sprzętu, wpływu czynników zakłócających (w przypadku ciągłych obserwacji grawimetrycznych występujących również w częstotliwościach pływowych), jak również aparatu matematycznego wykorzystanego w procesie opracowania obserwacji. W celu badania efektów środowiskowych wykonano serię obserwacji zmian ciśnienia atmosferycznego, temperatury, opadów deszczu, zmian wilgotności gruntu, które następnie dostępnymi modelami oraz przy uwzględnieniu struktury geomechanicznej terenu Obserwatorium przeliczono na zmiany przyspieszenia siły ciężkości. Referat zawiera wyniki łącznej analizy obserwacji pływowych z uwzględnieniem środowiskowych efektów pośrednich, co doprowadziło do powstania najbardziej wiarygodnego z dotychczas istniejących modeli matematycznych grawimetrycznych pływów ziemskich dla Astronomiczno-Geodezyjnego Obserwatorium Politechniki Warszawskiej w Józefosławiu (Obserwatorium to figuruje w Międzynarodowym Centrum d.s. Pływów (ICET – International Centre for Earth Tides – wtedy Bruksela, obecnie Polinezja Francuska, pod numerem 0909). Model ten zostanie również wykorzystany w dalszej części badań.

Publikacja [2] (Araszkiwicz A., Bogusz J., Figurski M. – “Investigation on tidal components in GPS coordinates”. *Artificial Satellites*, Volume 44, Number 2/2009, ISSN 0208-841X, DOI 10.2478/v10018-009-0020-9, pp. 67-74) stanowi początek analiz obserwacji satelitarnych w reżimie godzinnym. Standardem opracowania obserwacji GNSS (Global Navigation Satellite System) gromadzonych w ramach służb IGS (International GNSS Service) lub EPN (EUREF Permanent Network) są opracowania w oknach dobowych, bądź tygodniowych. Z kolei pływy Ziemi są pod względem geodynamicznym zjawiskiem powodującym największe zmiany położenia punktów permanentnych wykonujących obserwacje na fizycznej powierzchni Ziemi. Ponieważ najbardziej energetyczne częstotliwości pływowe to dobowe i półdobowe, więc jednym z podstawowych zadań było zaprojektowanie idei i zastosowanie innej strategii opracowania, polegającej na wprowadzeniu krótkich okien czasowych precyzyjnych opracowań GPS. Opracowanie wykonano ramach działalności Centrum Geomatyki Stosowanej WAT, gdzie mieści się jedno z 18 (w momencie pisania autoreferatu) europejskich centrów analiz EPN (EPN Local Analysis Centre). Wykorzystano do tego celu obserwacje satelitarne z ponad 70 stacji EPN (z czego ponad 10 w Polsce, tydzień GPS od 1400 do 1500), które następnie opracowano programem Bernese 5.0 w 4-godzinnych oknach czasowych przesuwanych co godzina. Analiza metodą szybkiej transformacji Fouriera potwierdziła istnienie rezydualnych oscylacji w dynamicznych częstotliwościach pływowych zarówno w składowej pionowej (Up), jak i w składowych horyzontalnych (North oraz East) rzędu pojedynczych milimetrów. Przedstawiono analizy powierzchniowe rozkładu zmian amplitud oscylacji, jak również zaprezentowano transformaty falkowe pokazujące wyraźne zmiany amplitud oscylacji zarówno dobowych, jak i półdobowych. W publikacji podjęto również próbę poszukiwania oscylacji charakterystycznych dla pływów ziemskich, aczkolwiek z dalszych badań wynika, iż metoda najmniejszych kwadratów zdecydowanie lepiej do niniejszego zagadnienia okazała się być przydatna.

Publikacja [3] (Araszkiwicz A., Bogusz J., Figurski M., Szafranek K. – “Application of short-time GNSS solutions to geodynamical studies – preliminary results”. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, Vol. 7, No. 3 (159), 2010, pp. 295-302) przedstawia wyniki kolejnych analiz w tym kierunku. Dalsze badania nad zmianą okna czasowego pozwoliły na przejście od 4- do 3-godzinnego okresu, który okazał

się po wielu testach minimalnym, dla którego otrzymywano wiarygodne rozwiązania, a w konsekwencji współrzędne w geodezyjnym układzie odniesienia ITRF2005. Zasygnalizowano (podobnie jak w literaturze światowej) istnienie znacznych odstępstw od trendu w składowej E, co prawdopodobnie może być skutkiem niedokładnego zamodelowania refrakcji jonosferycznej. Skutkowało to co prawda istnieniem sztucznej oscylacji 6-godzinnej (częstotliwość Nyquista), ale uznano ten fakt za nieistotny z uwagi na pomijalną amplitudę oscylacji o okresie  $\frac{1}{4}$  doby słonecznej, czego nie można było stwierdzić dla oscylacji o okresie  $\frac{1}{3}$  doby. Było to pierwsze opracowanie przeprowadzone na danych satelitarnych z systemu ASG-EUPOS mające na celu badanie oscylacji krótkookresowych (dobowe i subdobowe). Publikacja ta zawiera opis strategii obliczeniowej, sposobu przeniesienia układu odniesienia oraz zastosowanych modeli zjawisk o charakterze dynamicznym. W celach testowych opracowano obserwacje satelitarne pochodzące z 3-miesiący, sieć składała się z ponad 100 stacji położonych w znakomitej większości na terenie Polski. Wyniki wyznaczeń godzinnych zostały porównane z wynikami wyznaczeń dobowych, traktowanych jako wzorcowe, co stanowiło jednocześnie weryfikację zaproponowanej metody opracowania w krótkich oknach czasowych. Analiza metodą szybkiej transformacji Fouriera potwierdziła istnienie rezydualnych oscylacji w częstotliwościach pływowych, co stanowiło podstawę do dalszych badań.

Publikacja [4] (Bogusz J., Figurski M. – „Model pływowy IERS2003 i ocena możliwości jego weryfikacji na podstawie wyników opracowania obserwacji GNSS”. Biuletyn WAT, VOL. LIX, NR 3, 2010, str. 421-441) jest pierwszą z publikacji próbujących zinterpretować przyczyny istnienia rezydualnych oscylacji w zmianach współrzędnych geodezyjnych. Obserwacje poddane analizie dotyczyły już rocznego szeregu czasowego, co zwiększyło wiarygodność otrzymanych wyników na tyle, ażeby wskazać, iż model pływowy zaimplementowany do oprogramowania Bernese (według standardów International Earth Rotation and Reference Systems Service z 2003 roku) nie do końca modeluje wszystkie częstotliwości charakterystyczne dla pływów Ziemi. Dlatego też publikacja ta przybliży charakterystykę modelowania zmian deformacyjnych w częstotliwościach pływowych za pomocą nominalnych liczb Love'a i Shidy 2-go i 3-go stopnia oraz przedstawia ideę wprowadzania poprawek za pomocą oprogramowania Bernese. Analiza za pomocą szybkiej transformacji Fouriera była już tylko wstępną dla potwierdzenia istnienia oscylacji krótkookresowych, gdyż analizą właściwą było opracowanie metodą najmniejszych kwadratów (metoda Chojnickiego). Należy podkreślić, dużą innowacyjność niniejszych analiz, gdyż metoda najmniejszych kwadratów do opracowania zmian współrzędnych geodezyjnych była do tej pory tylko pilotowo stosowana przez wąskie grono naukowców, a nigdy do tak rozległej sieci stacji permanentnych. W ramach niniejszej analizy wykorzystano model matematyczny przedstawiony w publikacji [1] w celu urealnienia reakcji lepko-sprężystej Ziemi na działanie sił pływowych na obszarze globu zajmowanym przez Polskę. Model dla Józefosławia potraktowano jako reprezentatywny dla całego kraju. Przybliżenie to nie wprowadza istotnych zaburzeń do wyników analiz, z drugiej strony jest konieczne z uwagi na fakt braku wiarygodnego modelu pływowego dla obserwatoriów geodezyjnych innych, niż te ulokowane w okolicach Warszawy (Borowa Góra, CBK oraz Józefosław). Model z Książa nie był w ówczesnych czasach jeszcze dostępny. Wynikiem były oscylacje (amplituda i przesunięcie fazowe) w głównych częstotliwościach pływowych wraz z charakterystyką dokładnościową świadczącą o wiarygodności wyliczeń. Amplitudy zmian deformacji radialnych (tylko te analizowano z uwagi na wielkość efektu) obserwatoriów w Józefosławiu i Borowej Górze (tylko te przedstawiono w publikacji)

dla poszczególnych częstotliwości okazały się być wielkościami rzędu pojedynczych milimetrów. Wielkości ich odchyień standardowych pokazały, iż zostały one wyznaczone w sposób wiarygodny. Zauważono jednak, iż dużą rozbieżnością i odchyleniem standardowym charakteryzują się zmiany fazy, aczkolwiek tylko dla fal, których amplituda jest bliska zeru. Wynika to z faktu, iż gdy dla danej fali amplituda jest równa zeru, to mówimy o tzw. punkcie amfidromicznym, w którym faza jest niemożliwa do określenia („krąży” wokół punktu). Faza fal o stosunkowo dużej amplitudzie zachowuje się stabilnie. Wyniki pokazały ponadto, iż dominującymi oscylacjami w przypadku zmian współrzędnych geodezyjnych są oscylacje w częstotliwościach K1 i K2, spodziewano się raczej znaczących wyników w częstotliwościach S1 i S2 z uwagi na niezamodelowane oddziaływania o charakterze termicznym. Inna charakterystyka rezydualnego spektrum pływowego niż w przypadku obserwacji zmian przyspieszenia siły ciężkości stała się podstawą do dalszych badań.

Publikacja [5] (Bogusz J., Figurski M. – „Short-period information in GPS time series”. *Artificial Satellites*, Vol. 45, No 3, 2010, ISSN 0208-841X, DOI 10.2478/v10018-011-0001-7, pp. 119-128) prezentuje zagadnienia związane z rozkładem przestrzennym oscylacji krótkookresowych na podstawie ponad 130 stacji sieci ASG-EUPOS. Przedstawiono w niej mapy dla składowej Up oscylacji dobowych oraz półdobowych i przedstawiono spektrum oscylacji z rozbiem na poszczególne składowe częstotliwościowe. Zasygnalizowano jednocześnie, iż głównymi przyczynami oscylacji krótkookresowych w zmianach współrzędnych geodezyjnych mogą być artefakty związane z systemem GPS przejawiające się w istnieniu rezydualnej energii w częstotliwościach K1 oraz K2.

Publikacja [6] (Bogusz J., Klos A. – “Wavelet analysis for investigation of precise GNSS solutions’ credibility”. *Artificial Satellites*, Vol. 45, No 4, 2010, ISSN: 0208-841X, DOI: 10.2478/v10018-011-0005-3, pp. 163-173) stanowi inne podejście do problem badań oscylacji krótkookresowych w zmianach współrzędnych geodezyjnych, mianowicie przedstawia zastosowanie do tego zagadnienia analizy falkowej. Z uwagi na fakt wykrycia istotnych zmian dobowych i półdobowych zastosowanie tej metody analizy pozwoliło na zbadanie zmian amplitud w czasie (analiza czasowo-częstotliwościowa). Prace badawcze objęły również zagadnienie doboru odpowiedniej falki oraz jej parametrów. Pozwoliło to na wykonanie podziału stacji ASG-EUPOS na stabilne i niestabilne w sensie zmian amplitud oscylacji krótkookresowych, co jest zagadnieniem niezwykle istotnym biorąc pod uwagę fakt, iż sieć ta w niedalekiej przyszłości ma pełnić rolę podstawowej osnowy geodezyjnej kraju. Analiza falkowa dostarczyła ponadto informacji na temat incydentalnych zmian amplitud w czasie związanych z wpływem czynników zewnętrznych (głównie letnio-zimowe anomalie pogodowe). Wykonano również porównanie transformat falkowych bliskich stacji (3 pary spośród ponad 130 poddanych opracowaniu), co doprowadziło do wniosku o braku jednoznacznego wpływu montażu anten (stup lub dach budynku) na wyniki opracowań obserwacji. Jest to również zagadnienie niezwykle istotne w kontekście realizacji przez stacje sieci ASG-EUPOS układu odniesienia dla Polski (realizacja ETRS89). W publikacji zasygnalizowano jednocześnie niepewność interpretacyjną w postaci nakładania się oscylacji o bliskich częstotliwościach i zaproponowano rozwiązanie w postaci demodulacji zespolonej.

Publikacja [7] (Bogusz J., Figurski M., Kroszczyński K., Szafranek K. – „Investigation of environmental influences to the precise GNSS solutions”. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, vol. 8, No. 1 (161), 2011, pp. 5-15) stanowi początek badań nad bardziej złożonym zagadnieniem stabilności zmian współrzędnych



geodezyjnych punktów sieci ASG-EUPOS w kontekście realizacji systemu ETRS89. Analiza wykonana na ponad 120 punktach permanentnych pokazała wiele istotnych czynników wpływających na okresowe, bądź też skokowe zmiany współrzędnych. Zmiany te podzielono na: trendy liniowe w wysokości i współrzędnych poziomych (w układzie odniesienia ETRF2000 nie powinny występować), oscylacje roczne oraz wszelkiego rodzaju zmiany związane w uwarunkowaniami środowiskowymi (głównie śnieg oraz mróz). W publikacji tej po raz pierwszy zasygnalizowano również możliwość potencjalnej korelacji pomiędzy niezamodelowanymi zmianami krótkookresowymi a istnieniem zmian o charakterze długookresowym (trend liniowy oraz oscylacje roczne i półroczne). Praca ta zawiera jeszcze jeden istotny element: przedstawiono w nim zagadnienia porównawcze wyznaczeń współrzędnych w dwóch niezależnych systemach: GPS i GLONASS, co w kontekście niezawodności (a szczególnie wpływu efektów związanych z samym systemem satelitarnym) jest zagadnieniem niezwykle istotnym.

Publikacja [8] (Bogusz J., Hefty J. – "Determination of the not-modelled short periodic variations in the GPS permanent sites' positions". *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, vol. 8, No. 3 (163), 2011, pp. 283-290) skupia się na rozkładzie przestrzennym zmian amplitud i przesunięć fazowych poszczególnych składowych częstotliwościowych pasm dobowych i półdobowych w zmianach współrzędnych geodezyjnych stacji sieci ASG-EUPOS. Analiza wykonana metodą najmniejszych kwadratów dla ponad 130 stacji pokazała, iż zarówno model pływowy (IERS2003), jak i model pływów oceanicznych (FES2004, aczkolwiek efekt oceaniczny na terenie Polski jest znikomy) zastosowane na etapie opracowania obserwacji eliminują oscylacje w głównych częstotliwościach pływowych O1 i M2 z wystarczającą wiarygodnością (oscylacje rezydualne poniżej 1 mm), natomiast głównymi oscylacjami w zmianach wysokościowych (prawdopodobnie w horyzontalnych też, lecz ich z uwagi na znikomą amplitudę nie analizowano) okazały się być te, związane z oddziaływaniami termicznymi (S1 oraz S2, sygnalizowano problem w publikacji [7]) oraz K1 i K2. Wyjaśnienie przyczyn istnienia tych ostatnich oscylacji (przejawiające się jedynie nieregularnością rozkładu przesunięć fazowych) pozostawiono do dalszych badań.

Publikacja [9] (Bogusz J., Kontny B. – "Estimation of sub-diurnal noise level in GNSS time series". *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, vol. 8, No. 3 (163), 2011, pp. 273-281) stanowi rozszerzenie analiz przedstawionych w poprzednich publikacjach o badanie pozostałości w opracowywanych szeregach czasowych w postaci szumów. Wykazano w niej, że współczynniki autokorelacji wyrazów szeregu zmian współrzędnych geodezyjnych stacji sieci ASG-EUPOS są istotnie różne od zera, co świadczy o istnieniu szumu kolorowego. Dwoma odrębnymi metodami statystycznymi (modele autoregresyjne średniej ruchomej z wykorzystaniem operatora różnicowania) oraz modelem deterministycznym (symulowany szum biały o wariancji identycznej z wariancją rezydów z modelu pływowego) wyznaczono charakter szumu w krótkoczasowych rozwiązaniach GPS udowadniając, iż ma on charakter szumu różowego dla składowej pionowej oraz elementy chodu przypadkowego dla składowych horyzontalnych, aczkolwiek amplitudy tychże szumów nie przekraczają wartości 1 mm. Wyniki potwierdzające hipotezy wstępne przedstawiono dla polskich stacji wchodzących w skład służby EPN w formie wykresów indeksu widma ze szczegółową analizą przebiegu. Przestrzenny rozkład dla składowych horyzontalnych N i E okazał się być podobny jak dla składowej U, ale na kilkukrotnie niższym poziomie szumów. Analiza rozkładu przestrzennego szumów wskazała na istnienie kilku stacji wyraźnie odstających

poziomem szumu (pojedyncze ogniska) oraz generalnie wyższym poziomem szumu dla stacji wschodnich i południowych (karpackich) względem stacji zachodnich.

Publikacja [10] (Bogusz J., Figurski M. – „GPS-derived height changes in diurnal and sub-diurnal timescales”. *Acta Geophysica*, 2011, DOI: 10.2478/s11600-011-0074-5) stanowi podsumowanie analiz wykonywanych metodą najmniejszych kwadratów mających na celu interpretację występowania rezydualnej energii w poszczególnych składowych częstotliwościowych zmian współrzędnych geodezyjnych. Przeanalizowanie danych z ponad 130 stacji rozłożonych równomiernie na terenie Polski pozwoliło na wykonanie interpretacji o charakterze powierzchniowym w poszukiwaniu zależności przestrzennych pomiędzy wyznaczanymi parametrami. W pracy tej udowodniono bardzo spójny charakter oscylacji w częstotliwości S1 (doba słoneczna), co łączy się z oddziaływaniami o charakterze termicznym. Jednakże z modelu deformacji termicznej (model Raya), który wykonano dla opisywanego obszaru nie wynika istnienie aż tak dużych deformacji termicznych. Wniosek wynikający z tego faktu jest taki, iż w zmianach współrzędnych geodezyjnych odzwierciedlają się termiczne właściwości zarówno samej anteny, jak i miejsca, na którym jest ona posadowiona (budynek lub słup). Inaczej sytuacja wygląda jeśli chodzi o dominujące oscylacje w częstotliwościach K1 oraz K2. Rozkład powierzchniowy amplitud oraz przesunięć fazowych nie wykazał żadnych zależności przestrzennych, co może świadczyć o istnieniu artefaktów w zmianach współrzędnych geodezyjnych, które mogą rzutować na stabilność uzyskiwanych rozwiązań.

Publikacja [11] (Bogusz J., Figurski M. – „Residual K1 and K2 oscillations in precise GPS solutions: case study”. *Artificial Satellites*, Vol. 46, No. 2 – 2011, DOI: 10.2478/v10018-011-0012-4, pp. 75-91) stanowi podsumowanie badań związanych z krótkookresowymi oscylacjami w obserwacjach geodezyjnych. W pracy tej przedstawiono potencjalny mechanizm przenoszenia się niezamodelowanych lub błędnie zamodelowanych oscylacji krótkookresowych (szczególnie w częstotliwościach S2, K1 oraz K2) na trend liniowy, oscylacje półroczne oraz roczne występujące w rozwiązaniach dobowych (opisane m. in. w publikacji [8]), stanowiących podstawę klasyfikacji stacji na klasy pod względem stabilności rozwiązań. W publikacji przedstawiono możliwe rozkłady energii na poszczególne składowe częstotliwościowe w pasmach dobowym i półdobowym stacji sieci ASG-EUPOS, wskazano przestrzenne rozmieszczenie oscylacji dominujących wykazując ich przypadkowy charakter oraz pokazano potencjalne źródła istnienia oscylacji w częstotliwościach K1 oraz K2 w postaci szczytkowych efektów orbitalnych, okresu obiegu satelitów GPS, nie do końca zamodelowanego wpływu troposfery czy efektu wielodrożności sygnału. Praca w podsumowaniu przedstawia dobowe szeregi czasowe dla stacji, na których zaobserwowano istotne oscylacje K1 wykazując, że dla połowy z nich istnieje oscylacja roczna, która może być wynikiem sztucznego przenoszenia się niezamodelowanej częstotliwości. Zwrócono uwagę na fakt, iż z powodu przypadkowości efektu oraz dużej liczby innych potencjalnych źródeł zakłóceń (oscylacja roczna może być również wynikiem wpływu termicznego atmosfery lub lokalnej hydrosfery) nie można wprowadzić jednolitego modelu eliminującego te przyczyny, możemy jedynie opierać się na modelach deterministycznych dla każdej stacji oddzielnie.

### 2.1.3. Podsumowanie.

Wkład w rozwój dyscypliny poszczególnych pozycji przedstawianego cyklu habilitacyjnego oraz udział procentowy wnioskodawcy w jej przygotowaniu jest następujący:

- [1] Bogusz J. – „Environmental Influences on Gravimetric Earth Tides Observations”. *Artificial Satellites*, Volume 42, Number 1/2007, pp. 41-57 – zawiera najpełniejsze jak do tej pory opracowanie matematyczne w postaci modelu pływów grawimetrycznych dla Astronomiczno-Geodezyjnego Obserwatorium w Józefosławiu. Mój udział procentowy to 100%.
- [2] Araszkiewicz A., Bogusz J., Figurski M. – “Investigation on tidal components in GPS coordinates”. *Artificial Satellites*, Volume 44, Number 2/2009, ISSN 0208-841X, DOI 10.2478/v10018-009-0020-9, pp. 67-74 – analiza metodą szybkiej transformacji Fouriera zmian krótkookresowych w rozwiązaniach GPS dla punktów sieci EPN. Mój udział procentowy to 45%.
- [3] Araszkiewicz A., Bogusz J., Figurski M., Szafranek K. – “Application of short-time GNSS solutions to geodynamical studies – preliminary results”. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, Vol. 7, No. 3 (159), 2010, pp. 295-302 - opracowanie strategii opracowania obserwacji GPS w reżimie godzinnym w oknach 3-godzinnych i zastosowanie jej do bardzo rozległej, ponad 130-punktowej sieci stacji permanentnych systemu ASG-EUPOS. Mój udział procentowy to 60%.
- [4] Bogusz J., Figurski M. – „Model pływowy IERS2003 i ocena możliwości jego weryfikacji na podstawie wyników opracowania obserwacji GNSS”. *Biuletyn WAT*, VOL. LIX, NR 3, 2010, str. 421-441 (in English: “IERS2003 tidal model and its verification by using short-time GNSS solutions”) – analiza rezyduów obserwacji godzinnych poprzez zastosowanie metody najmniejszych kwadratów. Mój udział procentowy to 60%.
- [5] Bogusz J., Figurski M. – „Short-period information in GPS time series”. *Artificial Satellites*, Vol. 45, No 3, 2010, ISSN 0208-841X, DOI 10.2478/v10018-011-0001-7, pp. 119-128 – analiza wahań rezydualnych skutkująca wskazaniem na niezamodelowane oscylacje w częstotliwościach K1 i K2 jako główne artefakty systemu GPS w krótkich okresach. Mój udział procentowy to 60%.
- [6] Bogusz J., Klos A. – “Wavelet analysis for investigation of precise GNSS solutions’ credibility”. *Artificial Satellites*, Vol. 45, No 4, 2010, ISSN: 0208-841X, DOI: 10.2478/v10018-011-0005-3, pp. 163-173 – analiza zmian w czasie amplitud oscylacji krótkookresowych w zmianach współrzędnych geodezyjnych metodą analizy falkowej. Przedstawienie informacji na temat incydentalnych zmian amplitud w czasie związanych z wpływem czynników zewnętrznych (głównie letnio-zimowe anomalie pogodowe). Mój udział procentowy to 70%.
- [7] Bogusz J., Figurski M., Kroszczyński K., Szafranek K. – „Investigation of environmental influences to the precise GNSS solutions”. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, vol. 8, No. 1 (161), 2011, pp. 5-15 – analiza wykonana na ponad 120 punktach permanentnych, która pokazała wiele istotnych czynników wpływających na okresowe, bądź też skokowe zmiany współrzędnych punktów sieci ASG-EUPOS w kontekście realizacji systemu ETRS89. Mój udział procentowy to 44%.

- [8] Bogusz J., Hefty J. – "Determination of the not-modelled short periodic variations in the GPS permanent sites' positions". *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, vol. 8, No. 3 (163), 2011, pp. 283-290 – analiza rozkładu przestrzennego zmian amplitud i przesunięć fazowych poszczególnych składowych częstotliwościowych pasm dobowych i półdobowych w zmianach współrzędnych geodezyjnych stacji sieci ASG-EUPOS. Mój udział procentowy to 80%.
- [9] Bogusz J., Kontny B. – "Estimation of sub-diurnal noise level in GNSS time series". *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, vol. 8, No. 3 (163), 2011, pp. 273-281 – Wykazano w niej, że współczynniki autokorelacji wyrazów szeregu zmian współrzędnych geodezyjnych stacji sieci ASG-EUPOS są istotnie różne od zera, co świadczy o istnieniu szumu kolorowego. Dalsza analiza wykazała, iż szum ten ma charakter szumu różowego dla współrzędnej pionowej oraz chodu przypadkowego dla współrzędnych horyzontalnych. Mój udział procentowy to 50%.
- [10] Bogusz J., Figurski M. – „GPS-derived height changes in diurnal and sub-diurnal timescales”. *Acta Geophysica*, vol. 60, no. 2, Apr. 2012, DOI: 10.2478/s11600-011-0074-5, pp. 295-317 – w pracy tej udowodniono bardzo spójny charakter oscylacji w częstotliwości S1 (doba słoneczna), co łączy się z oddziaływaniami o charakterze termicznym. Z kolei rozkład powierzchniowy amplitud oraz przesunięć fazowych oscylacji K1 i K2 nie wykazał żadnych zależności przestrzennych, co może świadczyć o istnieniu artefaktów w zmianach współrzędnych geodezyjnych, które mogą rzutować na stabilność uzyskiwanych rozwiązań. Mój udział procentowy to 60%.
- [11] Bogusz J., Figurski M. – „Residual K1 and K2 oscillations in precise GPS solutions: case study”. *Artificial Satellites*, Vol. 46, No. 2 – 2011, DOI: 10.2478/v10018-011-0012-4, pp. 75-91 – przedstawiono mechanizm przenoszenia się niezamodelowanych lub błędnie zamodelowanych oscylacji krótkookresowych (szczególnie w częstotliwościach S2, K1 oraz K2) na trend liniowy, oscylacje półroczne oraz roczne występujące w rozwiązaniach dobowych, co łączy się ściśle z analizą stabilności stacji sieci ASG-EUPOS, która w niedalekiej przyszłości ma przejąć funkcję podstawowej osnowy geodezyjnej kraju. Mój udział procentowy to 65%.

#### 2.1.4. Bibliografia.

- Amiri-Simkooei A. R. (2009): "Noise in multivariate GPS position time-series". *Journal of Geodesy*, 83:175–187, DOI 10.1007/s00190-008-0251-8.
- Bogusz J. (2002a): „Detection of the Tidal Effect in the Air Pressure Changes”. *Artificial Satellites, Journal of Planetary Geodesy*. Vol. 37, No. 1, 2002, pp. 21-28.
- Bogusz J. (2002b): „New Tidal Gravimetric Laboratory in Jozefoslaw”. *Proceedings of the XXVII European Geophysical Society (EGS) General Assembly. Nice, France, 21-26 April 2002. Reports on Geodesy No. 1 (61) 2002*, pp. 153-159.
- Bosy J., Graszka W., Leończyk M. (2007) ASG-EUPOS - a multifunctional precise satellite positioning system in Poland, *European Journal of Navigation*, Vol. 5 No. 4, pp. 30-34.
- Bruyninx C. (2001): "Overview of the EUREF Permanent Network and the Network Coordination Activities". *EUREF Publication*, Eds. J. Torres, H. Hornik, Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München, Germany, 2001, No 9, pp 24-30.
- Dong D., Fang P., Bock Y., Cheng M. K., Miyazaki S. (2002): "Anatomy of apparent seasonal variations from GPS-derived site position time series". *J. Geophys. Res.* 107(B4):2075. DOI: 10.1029/2001JB000573.
- Ducarme B., Vandercoilden L., Venedikov A. P. (2005) – „Estimation of the precision by the tidal analysis programs ETERNA and VAV”. *Marees Terrestres Bulletin D'Informations (BIM) No 141*, pp. 11189-11200, 2005.

- Figurski M., Bogusz J., Kruczyk M., Rogowski J. B. – „Current status and plans of the EUREF WUT Local Analysis Centre”. Proceedings of the EUREF Analysis Workshop, "Multi-disciplinary EUREF products", Paris, September 09-10, 1999.
- Figurski M., Liwosz T., (2000): "Results of one-hour GPS data processing". Presented at the Millennium Meeting Poland-Italy. 29 June–1 July 2000, Krakow, Poland. Reports on Geodesy, IG&GA WUT, No 8(54), 2000, pp. 115-122.
- Figurski M., Bogusz J., Bosy J., Kontny B., Krankowski A., Wielgosz P. – „ASG+”: project for improving Polish multifunctional precise satellite positioning system”. Reports on Geodesy No 2 (91) 2011, pp. 51-58.
- Hefty, J., M. Igondova (2010): "Diurnal and semi-diurnal coordinate variations observed in EUREF permanent GPS network – a case study for period from 2004.0 to 2006.9". Contributions to Geophysics and Geodesy, Vol. 40/3, 2010, pp. 225-247.
- Hrčka, M., Hefty, J. (2006): "Diurnal and semi-diurnal coordinate variations observed in European permanent GPS network: deterministic and stochastic constituents". Contributions to Geophysics and Geodesy, Special issue pp. 7-16.
- Kenyeres A., Bruyninx C. (2009): "Noise and periodic terms in the EPN time series". IAG Symposia Series "Geodetic Reference Frames", Vol. 134, pp. 143-149, doi:10.1007/978-3-642-00860-3\_22.
- Khan S. A., Tscherning C. C. (2001): "Determination of semi-diurnal ocean tide loading constituents using GPS in Alaska". Geophysical Research Letters, vol. 28, No. 11, pp. 2249-2252, June 2001.
- King M. A., Coleman R., Nguyen L. (2003): "Spurious periodic horizontal signals in sub-daily GPS position estimates". Journal of Geodesy 2003, 77(1-2), pp. 15-21.
- King M. A., Watson C. S., Penna N. T., Clarke P. J. (2008): "Subdaily signals in GPS observations and their effect at semiannual and annual periods". Geophys Res Lett, 35, L03302, DOI: 10.1029/2007GL032252, 2008.
- Krynski J., Cisak J. (2000): "Preliminary analysis of the GPS derived vector Borowa Gora-Jozefoslaw". Proceedings of the Institute of Geodesy and Cartography, Warsaw, Poland, Vol XLVII, No 100, pp. 35-50.
- Krynski J., Zanimonskiy Y. M., Cisak J., Wielgosz P. (2002a): „Variations of GPS solutions for positions of permanent stations – reality or artefact”. In: EUREF Publication No 8/2, Mitteilungen des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt am Main, pp 320-325.
- Krynski J., Zanimonskiy Y. M., Wielgosz P., (2002b): „Modelling biases in GPS positioning based on short observing sessions”. Presented at XXVII General Assembly of European Geophysical Society, Nice, France, 25-29 April 2002.
- Krynski J., Zanimonskiy Y. M. (2003): "Analiza zmienności w ciągach rozwiązań GPS i ciągach obserwacji grawimetrycznych" (in Polish). IGIK, Seria monograficzna nr 8, Warszawa, 2003.
- Krynski J., Zanimonskiy Y. M. (2005): "Towards more reliable estimation of GPS positioning accuracy". A Window on the Future of Geodesy (2005) 128: 48-53, January 01, 2005.
- Mangiarotti S., Cazenave A., Soudarin L., Cretaux J.-F. (2000): "Annual vertical crustal motions predicted from surface mass redistribution and observed by space geodesy". J. Geophys. Res., Vol. 106, No. B3, p. 4277-4291.
- Penna N. T., Stewart M. P. (2003): "Aliased tidal signatures in continuous GPS height time series". Geophys. Res. Lett. 30(23):2184. DOI: 10.1029/2003GL018828.
- Penna N. T., King M. A., Stewart M. (2007): "GPS height time series: Short-period origins of spurious long-period signals". Journal of Geophysical Research, 112, B02402, DOI: 10.1029/2005JB004047.
- Poutanen M., Koivula H., Ollikainen M. (2001): "On the periodicity of GPS time series". International Association of Geodesy Symposia, Vol. 125. Vistas for Geodesy in the New Millennium. (Eds J. Ádám and K.-P. Schwarz). IAG 2001 Scientific Assembly, Budapest, Hungary, September 2-7, 2001. pp. 388-392. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.

- Ray J., Gendt G., Ferland R., Altamimi Z. (2005): "Short-term instabilities in the IGS reference frame". *Geophys Res Abstr* 7:02864.
- Ray J. (2006): "Systematic errors in GPS position estimates". Presentation at IGS 2006 workshop, Darmstadt (available electronically at [nng.esoc.esa.de/ws2006/ERRO6.pdf](http://nng.esoc.esa.de/ws2006/ERRO6.pdf)).
- Ray J., Altamimi Z., Collillieux X., van Dam T. (2008): "Anomalous harmonics in the spectra of GPS position estimates". *GPS Solut* (2008) 12:55–64. DOI: 10.1007/s10291-007-0067-7.
- Rogowski J. B. (2001): "Research conducted from the Astro-Geodetical Observatory of Warsaw University of Technology at Józefosław - historical outline and present state". *Reports on Geodesy* No. 1 (56), 2001, pp. 83-112.
- Rogowski J. B., Bogusz J., Figurski M., Kłęk M., Kruczyk M., Kujawa L., Kurka W., Liwosz T. (2004): "Activities of the Astrogeodetic Observatory in Jozefoslaw in the Last Decade". Presented at IGS Workshop & Symposium 1-5 March 2004 Bern Switzerland – CD.
- Rothacher M., Beutler g., Weber R., Hefty J. (2001): "High-frequency variations in Earth rotation from Global Positioning System data". *Journal of Geophysical research*, ISSN 0148-0227, 2001, vol. 106, noB7, pp. 13711-13738 (1 p.1/4).
- Stewart, M. P., Penna, N. T., and Lichti, D. D. (2005): "Investigating the propagation mechanism of unmodelled systematic errors on coordinate time series estimated using least squares". *Journal of Geodesy*, 79(8): 479-489. DOI: 10.1007/s00190-005-0478-6.
- Tesmer V., Steigenberger P., Rothacher M., Boehm J., Meisel B. (2009): "Annual deformation signals from homogeneously reprocessed VLBI and GPS height series". *J Geod* (2009) 83:973-988, doi 10.1007/s00190-009-0316-3.
- van Dam T., Wahr J., Lavallée D. (2007): "A comparison of annual vertical crustal displacements from GPS and Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) over Europe". *J. Geophys. Res.*, 112(B03404), doi: 10.1029/2006JB004335.
- van Dam T., Collieux X., Wuite J., Altamimi Z., Ray J. (2011): "Nontidal ocean loading effects in GPS height time series". Submitted to the *Journal of Geodynamics*.
- Vergnolle M., Bouin M.-N., Morel L., Masson F., Durand S., Nicolas J., Melachroinos S. A. (2008): "GPS estimates of ocean tide loading in NW-France: determination of ocean tide loading constituents and comparison with a recent ocean tide model". *Geophys. J. Int.* (2008) 173, 444–458 DOI: 10.1111/j.1365-246X.2008.03734.
- Watson, C. S., Tregoning P., Coleman R. (2006): "The impact of solid Earth tide models on GPS time series analysis". *Geophysical Research Letters*, 33, L08306, DOI:10.1029/2005GL025538.
- Williams, S. D. P. (2003): "The effect of coloured noise on the uncertainties of rates estimated from geodetic time series". *Journal of Geodesy*, 76 (9-10), 483-494, 2003.
- Wu X., Heflin M. B., Ivins E., Fukumori I. (2006): "Seasonal and interannual global surface mass variations from multisatellite geodetic data". *J. Geophys. Res.*, 111(B09401), doi: 10.1029/2005JB004100.
- Yuan L. G., Ding X. L., Zhong P., Chen W., Huang D. F. (2009): "Estimates of ocean tide loading displacements and its impact on position time series in Hong Kong using a dense continuous GPS network". *J Geod* (2009) 83:999–1015. DOI: 10.1007/s00190-009-0319-0.

## 2.1.5. Oświadczenia współautorów.

Warszawa, 13.02.2012 r.

mgr inż. Andrzej Araszkievicz  
Wojskowa Akademia Techniczna  
Military University of Technology

### OŚWIADCZENIE STATEMENT

dotyczy pracy [2]  
concerns paper [2]

Oświadczam, że jestem współautorem pracy:  
I declare that I am co-author of the paper:

Araszkievicz A., Bogusz J., Figurski M. – "Investigation on tidal components in GPS coordinates".  
Artificial Satellites, Volume 44, Number 2/2009, ISSN 0208-841X, DOI 10.2478/v10018-009-0020-9,  
pp. 67-74.

Dr inż. Janusz Bogusz był pomysłodawcą i inicjatorem w/w publikacji, mój udział polegał na:  
Dr. Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my participation was to:

1. wykonaniu części analiz czasowo-częstotliwościowych;
  2. wykonaniu analizy rozkładu powierzchniowego stacji o największych amplitudach w częstotliwościach pływowych;
  3. przygotowaniu grafik prezentujących wyniki;
  4. częściowe przygotowanie publikacji.
1. make partial time-frequency analysis;
  2. perform spatial distribution analysis for stations with significant amplitudes in the tidal constituents;
  3. prepare charts,
  4. co-prepare publication.

Procentowo oceniam go na 35% całości.  
Percentage: 35%.

*Andrzej Araszkievicz*

podpis  
signature

Warszawa, 13.02.2012 r.

dr hab. inż. Mariusz Figurski  
Wojskowa Akademia Techniczna  
Military University of Technology

OŚWIADCZENIE  
STATEMENT

dotyczy pracy [2]  
concerns paper [2]

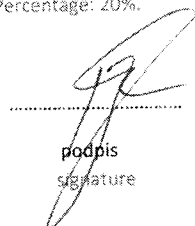
Oświadczam, że jestem współautorem pracy:  
I declare that I am co-author of the paper:

Araszkiewicz A., Bogusz J., Figurski M. – "Investigation on tidal components in GPS coordinates".  
Artificial Satellites, Volume 44, Number 2/2009, ISSN 0208-841X, DOI 10.2478/v10018-009-0020-9,  
pp. 67-74.

Dr inż. Janusz Bogusz był pomysłodawcą i inicjatorem w/w publikacji, mój udział polegał na:  
Dr. Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my participation was to:

1. przygotowaniu danych;
2. opracowaniu obserwacji GPS wraz z analizą błędów.
1. prepare data;
2. perform GPS data processing with statistical analysis.

Procentowo oceniam go na 20% całości.  
Percentage: 20%.



-----  
pódpis  
signature



Warszawa, 13.02.2012 r.

mgr inż. Andrzej Araszkiewicz  
Wojskowa Akademia Techniczna  
Military University of Technology

OŚWIADCZENIE  
STATEMENT

dotyczy pracy [3]  
concerns paper [3]

Oświadczam, że jestem współautorem pracy:  
I declare that I am co-author of the paper:

Araszkiewicz A., Bogusz J., Figurski M., Szafranek K. – "Application of short-time GNSS solutions to geodynamical studies – preliminary results". Acta Geodynamica et Geomaterialia, Vol. 7, No. 3 (159), 2010, pp. 295-302.

Dr inż. Janusz Bogusz był pomysłodawcą i inicjatorem w/w publikacji, mój udział polegał na:  
Dr. Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my participation was to:

1. wykonaniu części analiz czasowo-częstotliwościowych;
2. porównaniu rozwiązań dobowych z rozwiązaniami godzinnymi.
1. make partial time-frequency analysis;
2. perform comparison between hourly and daily GPS solutions.

Procentowo oceniam go na 20% całości.  
Percentage: 20%.

*Andrzej Araszkiewicz*

podpis  
signature

Warszawa, 13.02.2012 r.

dr hab. inż. Mariusz Figurski  
Wojskowa Akademia Techniczna  
Military University of Technology

## OŚWIADCZENIE STATEMENT

dotyczy pracy [3]  
concerns paper [3]

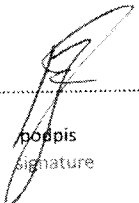
Oświadczam, że jestem współautorem pracy:  
I declare that I am co-author of the paper:

Araszkiewicz A., Bogusz J., Figurski M., Szafranek K. – "Application of short-time GNSS solutions to geodynamical studies – preliminary results". Acta Geodynamica et Geomaterialia, Vol. 7, No. 3 (159), 2010, pp. 295-302.

Dr inż. Janusz Bogusz był pomysłodawcą i inicjatorem w/w publikacji, mój współudział polegał na:  
Dr. Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my participation was to:

1. przygotowaniu danych i opracowanie obserwacji GPS z sieci ASG-EUPOS.
1. prepare and process GPS data from ASG-EUPOS sites.

Procentowo oceniam go na 15% całości.  
Percentage: 15%.

  
.....  
podpis  
signature

Warszawa, 13.02.2012 r.

mgr inż. Karolina Szafranek  
Wojskowa Akademia Techniczna  
Military University of Technology

OŚWIADCZENIE  
STATEMENT

dotyczy pracy [3]  
concerns paper [3]

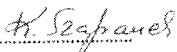
Oświadczam, że jestem współautorką pracy:  
I declare that I am co-author of the paper:

Araszkiewicz A., Bogusz J., Figurski M., Szafranek K. – "Application of short-time GNSS solutions to geodynamical studies – preliminary results". Acta Geodynamica et Geomaterialia, Vol. 7, No. 3 (159), 2010, pp. 295-302.

Dr inż. Janusz Bogusz był pomysłodawcą i inicjatorem w/w publikacji, mój udział polegał na:  
Dr. Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my participation was to:

1. częściowym opracowaniu strategii obliczeniowej;
2. pozyskaniu danych obserwacyjnych z Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii.
1. make partial evaluation of computational strategy;
2. obtain observational data from the Head Office of Geodesy and Cartography.

Procentowo oceniam go na 5% całości.  
Percentage: 5%.



podpis  
signature

Warszawa, 13.02.2012 r.

dr hab. inż. Mariusz Figurski  
Wojskowa Akademia Techniczna  
Military University of Technology

OŚWIADCZENIE  
STATEMENT

dotyczy pracy [4]  
concerns paper [4]

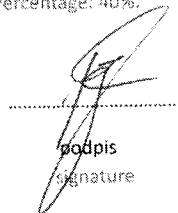
Oświadczam, że jestem współautorem pracy:  
I declare that I am co-author of the paper:

Bogusz J., Figurski M. – „Model pływowy IERS2003 i ocena możliwości jego weryfikacji na podstawie wyników opracowania obserwacji GNSS”. Biuletyn WAT, VOL. LIX, NR 3, 2010, str. 421-441.

Dr inż. Janusz Bogusz był pomysłodawcą i inicjatorem w/w publikacji, mój współudział polegał na:  
Dr. Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my participation was to:

1. przygotowaniu danych;
2. opracowaniu obserwacji GPS wraz z analizą błędów.
1. prepare data;
2. perform GPS data processing with statistical analysis.

Procentowo oceniam go na 40% całości.  
Percentage: 40%.

  
-----  
podpis  
signature

Warszawa, 13.02.2012 r.

dr hab. inż. Mariusz Figurski  
Wojskowa Akademia Techniczna  
Military University of Technology

## OŚWIADCZENIE STATEMENT

dotyczy pracy [5]  
concerns paper [5]

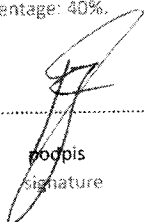
Oświadczam, że jestem współautorem pracy:  
I declare that I am co-author of the paper:

Bogusz J., Figurski M. – „Short-period information in GPS time series”. Artificial Satellites, Vol. 45, No 3, 2010, ISSN 0208-841X, DOI 10.2478/v10018-011-0001-7, pp. 119-128.

Dr inż. Janusz Bogusz był pomysłodawcą i inicjatorem w/w publikacji, mój udział polegał na:  
Dr. Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my participation was to:

1. opracowaniu strategii obliczeniowej;
2. opracowaniu obserwacji GPS.
1. prepare computational strategy;
2. perform GPS data processing.

Procentowo oceniam go na 40% całości.  
Percentage: 40%.

  
-----  
podpis  
signature

Warszawa, 13.02.2012 r.

inż. Anna Klos  
Wojskowa Akademia Techniczna  
Military University of Technology

OŚWIADCZENIE  
STATEMENT

dotyczy pracy [6]  
concerns paper [6]

Oświadczam, że jestem współautorką pracy:  
I declare that I am co-author of the paper:

Bogusz J., Klos A. – "Wavelet analysis for investigation of precise GNSS solutions' credibility". Artificial Satellites, Vol. 45, No 4, 2010, ISSN: 0208-841X, DOI: 10.2478/v10018-011-0005-3, pp. 163-173.

Dr inż. Janusz Bogusz był pomysłodawcą i inicjatorem w/w publikacji, mój współdziałanie polegał na:  
Dr. Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my participation was to:

1. napisaniu oprogramowania w środowisku Matlab;
  2. wykonaniu analizy doboru odpowiedniego rodzaju rodziny falek i jej parametrów dla badania zmian krótkookresowych współrzędnych geodezyjnych.
1. write software in Matlab;
  2. choose suitable mother wavelet and its parameters for analysing short-time GPS solutions.

Procentowo oceniam go na 30% całości.  
Percentage: 30%.

.....Anna.....Klos

podpis  
signature

Warszawa, 13.02.2012 r.

dr hab. inż. Mariusz Figurski  
Wojskowa Akademia Techniczna  
Military University of Technology

OŚWIADCZENIE  
STATEMENT

dotyczy pracy [7]  
concerns paper [7]

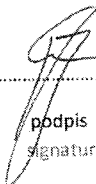
Oświadczam, że jestem współautorem pracy:  
I declare that I am co-author of the paper:

Bogusz J., Figurski M., Kroszczyński K., Szafranek K. – „Investigation of environmental influences to the precise GNSS solutions”. Acta Geodynamica et Geomaterialia, vol. 8, No. 1 (161), 2011, pp. 5-15.

Dr inż. Janusz Bogusz był pomysłodawcą i inicjatorem w/w publikacji, mój współudział polegał na:  
Dr. Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my participation was to:

1. przygotowanie algorytmu obliczeniowego obserwacji GPS;
2. opracowaniu obserwacji GPS.
1. prepare algorithm for advanced GPS data processing;
2. perform GPS data processing.

Procentowo oceniam go na 30% całości.  
Percentage: 30%.

  
.....  
podpis  
signature

Warszawa, 13.02.2012 r.

dr inż. Krzysztof Kroszczyński  
Wojskowa Akademia Techniczna  
Military University of Technology

## OŚWIADCZENIE STATEMENT

dotyczy pracy [7]  
concerns paper [7]

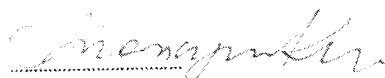
Oświadczam, że jestem współautorem pracy:  
I declare that I am co-author of the paper:

Bogusz J., Figurski M., Kroszczyński K., Szafranek K. – „Investigation of environmental influences to the precise GNSS solutions”. Acta Geodynamica et Geomaterialia, vol. 8, No. 1 (161), 2011, pp. 5-15.

Dr inż. Janusz Bogusz był pomysłodawcą i inicjatorem w/w publikacji, mój współdziałanie polegał na:  
Dr. Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my participation was to:

1. konsultacji wyników.  
1. discuss the results.

Procentowo oceniam go na 1% całości.  
Percentage: 1%.



podpis  
signature



Warszawa, 13.02.2012 r.

mgr inż. Karolina Szafranek  
Wojskowa Akademia Techniczna  
Military University of Technology

OŚWIADCZENIE  
STATEMENT

dotyczy pracy [7]  
concerns paper [7]

Oświadczam, że jestem współautorką pracy:  
I declare that I am co-author of the paper:

Bogusz J., Figurski M., Kroszczyński K., Szafranek K. – „Investigation of environmental influences to the precise GNSS solutions”. Acta Geodynamica et Geomaterialia, vol. 8, No. 1 (161), 2011, pp. 5-15.

Dr inż. Janusz Bogusz był pomysłodawcą i inicjatorem w/w publikacji, mój współdziałanie polegał na:  
Dr. Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my participation was to:

1. pozyskaniu i przygotowaniu danych obserwacyjnych do obliczeń;
  2. analizie rozwiązań dobowych w kontekście czynników zmniejszających ich wiarygodność;
  3. opisanu problematyki rozwiązań GPS i GLONASS.
1. acquisition and preparation of the observational data for calculations;
  2. make analysis of the daily solutions in the context of factors that reduce their credibility;
  3. describe the issues concerning GPS and GLONASS solutions.

Procentowo oceniam go na 25% całości.  
Percentage: 25%.



podpis  
signature

Bratislava, 3.01.2011 r.

prof. Jan Hefty  
Slovak University of Technology

### STATEMENT

<sup>8</sup>  
applies to paper 4, [9]

I declare that I am co-author of the paper:

Bogusz J., Hefty J. – "Determination of the not-modelled short periodic variations in the GPS permanent sites' positions". Acta Geodynamica et Geomaterialia, vol. 8, No. 3 (163), 2011, pp. 283-290.

Dr. Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my participation was to:

- PARALLEL DATA ANALYSIS USING INDEPENDENT ALGORITHMS AND SOFTWARE
- PARTICIPATION BY INTERPRETATION OF OBTAINED NUMERICAL OUTPUTS
- FINAL ADJUSTMENT OF THE MANUSCRIPT BEFORE SENDING TO THE EDITOR

Percentage: 20 %.



signature

Wrocław, 13.02.2012 r.

dr hab. inż. Bernard Kontny  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Wrocław University of Environmental and Life Sciences

## OŚWIADCZENIE

STATEMENT

dotyczy pracy [9]  
concerns paper [9]

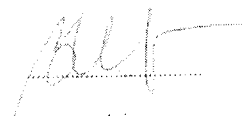
Oświadczam, że jestem współautorem pracy:  
I declare that I am co-author of the paper:

Bogusz J., Kontny B. – "Estimation of sub-diurnal noise level in GNSS time series". Acta Geodynamica et Geomaterialia, vol. 8, No. 3 (163), 2011, pp. 273-281.

Dr inż. Janusz Bogusz był pomysłodawcą i inicjatorem w/w publikacji, mój udział polegał na:  
Dr Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my share consisted in:

1. Zastosowaniu metody ARIMA do modelowania przebiegu wysokorozdzielczych szeregów czasowych współrzędnych stacji ASG-EUPOS.
  2. Testowaniu stochastycznego charakteru residuów szeregów za pomocą testu Ljung-Boxa.
  3. Ocenie charakteru szumu (biały, kolorowy) za pomocą indeksu spektralnego.
  4. Wyznaczeniu przestrzennego rozkładu głównych składowych krótko-okresowych szumu pomiarowego obserwacji GPS na obszarze Polski.
1. Apply ARIMA method to model the high-resolution time series of ASG-EUPOS coordinates.
  2. Test residuals using Ljung-Box test.
  3. Evaluate noise character using spectral index.
  4. Determine the spatial distribution of main components of short-term measurement noise over Poland.

Procentowo oceniam go na 50% całości.  
I estimate it 50%.



podpis  
signature

Warszawa, 13.02.2012 r.

dr hab. inż. Mariusz Figurski  
Wojskowa Akademia Techniczna  
Military University of Technology

## OŚWIADCZENIE STATEMENT

dotyczy pracy [10]  
concerns paper [10]

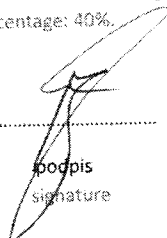
Oświadczam, że jestem współautorem pracy:  
I declare that I am co-author of the paper:

Bogusz J., Figurski M. – „GPS-derived height changes in diurnal and sub-diurnal timescales”. Acta Geophysica, vol. 60, no. 2, Apr. 2012, DOI: 10.2478/s11600-011-0074-5, pp. 295-317.

Dr inż. Janusz Bogusz był pomysłodawcą i inicjatorem w/w publikacji, mój współdziałanie polegał na:  
Dr. Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my participation was to:

1. przygotowanie algorytmu obliczeniowego obserwacji GPS;
2. opracowaniu obserwacji GPS.
1. prepare algorithm for advanced GPS data processing;
2. perform GPS data processing.

Procentowo oceniam go na 40% całości.  
Percentage: 40%.



.....  
podpis  
signature

Warszawa, 13.02.2012 r.

dr hab. inż. Mariusz Figurski  
Wojskowa Akademia Techniczna  
Military University of Technology

## OŚWIADCZENIE STATEMENT

dotyczy pracy [11]  
concerns paper [11]

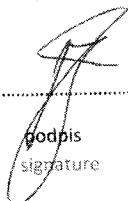
Oświadczam, że jestem współautorem pracy:  
I declare that I am co-author of the paper:

Bogusz J., Figurski M. – „Residual K1 and K2 oscillations in precise GPS solutions: case study”.  
Artificial Satellites, Vol. 46, No. 2 – 2011, DOI: 10.2478/v10018-011-0012-4, pp. 75-91.

Dr inż. Janusz Bogusz był pomysłodawcą i inicjatorem w/w publikacji, mój udział polegał na:  
Dr. Janusz Bogusz was the initiator of this publication, my participation was to:

1. przygotowanie algorytmu obliczeniowego obserwacji GPS;
2. opracowaniu obserwacji GPS.
1. prepare algorithm for advanced GPS data processing;
2. perform GPS data processing.

Procentowo oceniam go na 35% całości.  
Percentage: 35%.

  
-----  
godpis  
signature

## 2.2. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.

### 2.2.1. Wskaźniki.

sumaryczny Impact Factor (JCR): 2.808

ISI Web of Knowledge™  
Journal Citation Reports®  
2010 JCR Science Edition

Marked Journal List  
Sorted by: Journal Title

Journals 1 - 2 (of 2)

Mark	Rank	Abbreviated Journal Title (linked to journal information)	ISSN	ICR Data 1:					Eigenfactor™ Metrics 1:	
				2010 Total Cites	Impact Factor	5-Year Impact Factor	Immediacy Index	2010 Items	Cited Half-Life	Eigenfactor™ Score
4	1	ACTA GEODYN. GEOMATER.	1214-9705	101	0.452		0.190	42	3.4	0.00035
17	2	ACTA GEOPHYS.	1895-6572	235	1.000		0.049	61	2.9	0.00142

liczba cytowań (WoS): 4  
indeks Hirscha (WoS): 2

[Back to Results](#)Web of Knowledge  
Page 1 (Articles 1 -- 6)[Print This Page](#)

| 1 |

**Record 1 of 6****Author(s):** Bogusz, J; Figurski, M; Kruczyk, M; Kujawa, L; Kurka, W; Liwosz, T; Pfeil, M; Rogowski, JB**Editor(s):** Drewes, H; Dow, JM**Title:** Activities of the Astro-Geodetic Observatory in Jozefoslaw in the frame of IGS and EUREF**Source:** NEW TRENDS IN SPACE GEODESY**Book Series Title:** ADVANCES IN SPACE RESEARCH**Volume:** 30**Issue:** 2**Pages:** 351-356**Article Number:** PIH S0273-1177(02)00306-X**DOI:** 10.1016/S0273-1177(02)00306-X**Published:** 2002

**Abstract:** The Astrogeodetic Observatory of the Institute of Geodesy and Geodetic Astronomy of the Warsaw University of Technology (WUT) in Jozefoslaw was incorporated in 1957. In 1991 it joined the International GPS Service (IGS) and started to operate as a permanent in 1993. Since then the following permanent services have been maintained: GPS observations using Trimble and Turbo Rogue receivers, tidal gravimetric observations with LaCoste&Romberg model D gravimeter and meteorological observations. Since 1995 WUT Local Analysis Centre, one of the 11 Local Analysis Centres acting in Europe, has started the systematic day-to-day processing of a selected number of European sites in the frame of the EUREF network. It also processes national and international GPS campaigns (CEGRN, EXTENDED SAGET etc.), models ionosphere and troposphere, computes tidal components and changes of the vertical according to astrometrical and gravimetric measurements. For the last 4 years the Centre has processed and analysed a lot of scientific enterprises carried out within the confines of the Central European Initiative (CEI). This paper presents the current state of the art of the Observatory's activities. It deals with the acting of it and participating of the WUT Local Analysis Centre in the international scientific projects. (C) 2002 COSPAR. Published by Elsevier Science Ltd. All rights reserved.

**Conference Title:** B2 1-PSD1 Symposium of COSPAR Scientific Commission B held at the 33rd COSPAR Scientific Assembly**Conference Date:** JUL , 2000**Conference Location:** WARSAW, POLAND**Sponsor(s):** Agenzia Spatiale Italiana; CNES; European Space Agcy; Int Union Geodesy & Geophys; Int Assoc Geodesy**Times Cited in Web of Science:** 0**Total Times Cited:** 0**ISSN:** 0273-1177**ISBN:** \*\*\*\*\***Book DOI:****Record 2 of 6****Author(s):** Araszkievicz, Andrzej; Bogusz, Janusz; Figurski, Mariusz; Szafranek, Karolina**Title:** APPLICATION OF SHORT-TIME GNSS SOLUTIONS TO GEODYNAMICAL STUDIES**Source:** ACTA GEODYNAMICA ET GEOMATERIALIA**Volume:** 7**Issue:** 3**Pages:** 295-302**Published:** 2010

**Abstract:** The paper presents the results of research related to the application of GNSS solutions in short observational periods in geodynamical investigations. Authors used the 3-hour solution appointed from hour-long interval of about 30 chosen stations on mountainous terrains from over 100 which were worked out. The main aim was to check the correctness of such solutions by the comparison with the daily ones. Some outliers in East component could testify, that tropospheric or ionospheric models used in the data adjustment are not sufficient for so short-time solutions. The second principal problem, which was considered in the present work is the ability to detect diurnal and sub-diurnal oscillations in changes of permanent

stations' coordinates. Results show unambiguously, that such oscillations appear in all analysed stations. In the paper there are examples of stations with dominant oscillations in different frequencies. The clear homogeneous in the frequencies was not found among any group of stations. It is therefore difficult to affirm, if their origin comes purely from the geodynamical phenomena.

**Conference Title:** 10th Czech-Polish Workshop on Recent Geodynamics of the Sudety Mts. and Adjacent Areas

**Conference Date:** NOV 05-07, 2009

**Conference Location:** Szklarska Poreba, POLAND

**Sponsor(s):** Polish Acad Sci; Czech Ctr Earth Dynam Res

**Times Cited in Web of Science:** 3

**Total Times Cited:** 3

**ISSN:** 1214-9705

**Book DOI:**

---

**Record 3 of 6**

**Author(s):** Bogusz, Janusz; Hefty, Jan

**Title:** DETERMINATION OF THE NOT-MODELLED SHORT PERIODIC VARIATIONS IN THE GPS PERMANENT SITES' POSITIONS

**Source:** ACTA GEODYNAMICA ET GEOMATERIALIA

**Volume:** 8

**Issue:** 3

**Pages:** 283-290

**Published:** 2011

**Abstract:** This paper describes the researches upon the precise short-time GPS solutions made in the Centre of Applied Geomatics, Military University of Technology. The data from ASG-EUPOS (Polish Active Geodetic Network) was processed using Bernese 5.0 software and EPN (EUREF Permanent Network) standards and models. In this study, the adopted 3-hour observation window is shifted every hour obtaining geocentric coordinates in ITRF2005 reference frame. The adjusted network consisted of over 130 stations from Poland and the neighbouring countries, the period covered observations collected from 8.06.2008 to 18.06.2010. These two years of observations allowed to examine short-period oscillations which we found as closely related to the tidal (dynamic) frequencies. The analysis of the residua from IERS2003 tidal model was performed using least squares method with the Etema software upon the idea of Chojnicki. It confirmed existence of the significant energy in the frequencies corresponding to S1, K1 and K2. The effects in S1 frequency reflect thermal influences, but the reasons of K1 and K2 existence could be both: dynamic (liquid core resonance and non-linearity of K1 are very difficult for modelling as well as the annual modulation of S1) or artificial (GPS satellites' orbiting period, dynamic changes of satellites' constellation and network geometry, multipath, residual tropospheric and ionospheric errors etc.). Since the phase of K1 for all 130 sites is very inconsistent the local effects could be also taken into account as one of the possible reasons. The paper describes the idea of the data processing and analysis, presents the results of vertical (Up component) oscillations in main tidal frequency bands, but also includes the discussion on the possible explanation of existence of short period oscillations in GPS precise solutions.

**Conference Title:** 11th Czech-Polish Workshop on Recent Geodynamics of the Sudeten and Adjacent Areas

**Conference Date:** NOV 04-06, 2010

**Conference Location:** Trest, CZECH REPUBLIC

**Sponsor(s):** Polish Acad Sci, Sect Geodynam Comm Geodesy; Acad Sci Czech Republic, Inst Rock Struct & Mech; Czech Ctr Earth Dynam Res; Wroclaw Univ Environm & Life Sci, Inst Geodesy & Geoinformat

**Times Cited in Web of Science:** 0

**Total Times Cited:** 0

**ISSN:** 1214-9705

**Book DOI:**

---

**Record 4 of 6**

**Author(s):** Figurski, Mariusz; Szafranek, Karolina; Bogusz, Janusz; Kaminski, Pawel

**Title:** INVESTIGATION ON STABILITY OF MOUNTAINOUS EUPOS SITES' COORDINATES

**Source:** ACTA GEODYNAMICA ET GEOMATERIALIA

**Volume:** 7

**Issue:** 3



**Pages:** 263-274

**Published:** 2010

**Abstract:** The paper concerns analysis of solutions obtained during common processing of data from GNSS permanent stations situated on mountainous terrain: the Western Carpathians, the Sudetes Mountains and adjacent areas. As the outcome daily and weekly solutions (ellipsoidal coordinates) of forty Polish, Czech, Slovak, Ukrainian and German sites were obtained. Weekly solutions were used to determine velocity field and vertical movements, daily solutions enabled quality and precision of sites' coordinates estimation to check if permanent GNSS sites can be used as a stable reference frame for geodetic, geological and geodynamical measurements in the mountainous area. First investigations concerning data from permanent GNSS stations in the Sudetes Mountains were made in 2007 using daily solutions from EPN sites obtained in test reprocessing of the whole regional network performed in Centre of Applied Geomatics. Since that time, national systems became operational increasing density of GNSS network, so the data can be used for wider range of investigations. As the majority of examined stations started to gather data in 2008, analysis were based on relatively short observation period, so they rather play a role of tests for further investigations and they give the preliminary estimation of individual sites' activity.

**Conference Title:** 10th Czech-Polish Workshop on Recent Geodynamics of the Sudety Mts. and Adjacent Areas

**Conference Date:** NOV 05-07, 2009

**Conference Location:** Szklarska Poreba, POLAND

**Sponsor(s):** Polish Acad Sci; Czech Ctr Earth Dynam Res

**Times Cited in Web of Science:** 1

**Total Times Cited:** 1

**ISSN:** 1214-9705

**Book DOI:**

---

**Record 5 of 6**

**Author(s):** Bogusz, Janusz; Kontny, Bernard

**Title:** ESTIMATION OF SUB-DIURNAL NOISE LEVEL IN GPS TIME SERIES

**Source:** ACTA GEODYNAMICA ET GEOMATERIALIA

**Volume:** 8

**Issue:** 3

**Pages:** 273-281

**Published:** 2011

**Abstract:** This paper contains the studies of the noise level in GPS (Global Positioning System) time series. As the data for this research the authors used changes of the geodetic coordinates of the ASG-EUPOS and associated (Slovak and Czech) sites. The method of precise GPS observations processing in short-time intervals was worked out in the Centre of Applied Geomatics, Military University of Technology. The authors focus on the diurnal and sub-diurnal frequency bands (tidal) as the tidal effects influence the sites' positions at the most and the model used in the standard processing software does not contain geodetic coefficients. Thus the residual values of the geodetic coordinates time series should hold some information in the shape of coloured noise. The paper comprise short description of the Earth tides phenomenon, the concept of the tidal parameters determination, character of the white and coloured noise and the assessment of the noise estimation from GPS data. As the processed network contains 130 sites the spatial distribution of the noise's parameters is also investigated.

**Conference Title:** 11th Czech-Polish Workshop on Recent Geodynamics of the Sudeten and Adjacent Areas

**Conference Date:** NOV 04-06, 2010

**Conference Location:** Trest, CZECH REPUBLIC

**Sponsor(s):** Polish Acad Sci, Sect Geodynam Comm Geodesy; Acad Sci Czech Republic, Inst Rock Struct & Mech; Czech Ctr Earth Dynam Res; Wroclaw Univ Environm & Life Sci, Inst Geodesy & Geoinformat

**Times Cited in Web of Science:** 0

**Total Times Cited:** 0

**ISSN:** 1214-9705

**Book DOI:**

---

**Record 6 of 6**

**Author(s):** Bogusz, Janusz; Figurski, Mariusz; Kroszczynski, Krzysztof; Szafranek, Karolina

**Title:** INVESTIGATION OF ENVIRONMENTAL INFLUENCES TO THE PRECISE GNSS SOLUTIONS

**Source:** ACTA GEODYNAMICA ET GEOMATERIALIA

**Volume:** 8**Issue:** 1**Pages:** 5-15**Published:** 2011

**Abstract:** The results presented in this paper concern investigation of environmental influences to GNSS coordinates on the example of ASG-EUPOS network. The problem of the impact of environmental effects is crucial for observing gravity. Satellite systems are not as susceptible to changes in local hydrology or atmospheric effects, although significant influences are clearly visible in the change of coordinates. The authors analyzed daily and sub-daily solutions (geocentric coordinates) in the context of different disturbances to eliminate sites suffering from poor quality for further researches (e.g. data from the most reliable ASG-EUPOS stations will be used for investigating the correlation of their movements with the lithosphere deformations on territory of Poland). There are many doubts regarding proper antennas' placement as they are mostly placed on the roofs, there were questions if data from these sites can be used for scientific purposes like velocity estimations or geodynamical researches. Analysis of daily solutions was supposed to prove that the majority of Polish sites give fully valuable data. Some factors that may cause a precision decreasing can be avoided or eliminated in the future. Taking into consideration that GLONASS will be soon fully operational and it will be an alternative for commonly used GPS, the authors made separate elaboration of GPS and GLONASS data. Usage of two different satellite systems holds the potential to increase of solutions' reliability and eliminate errors that could be possibly related to the specific satellite system. Base on time series of coordinates residual values, systematic errors that could prove geophysical and geodynamical influence on GNSS measurements were investigated. In this elaboration only post-processing observations were taken into account, but the monitoring of the network in the near real-time by means of coordinates' stability is under development.

**Times Cited in Web of Science:** 0**Total Times Cited:** 0**ISSN:** 1214-9705**Book DOI:**[Back to Results](#)**Web of Knowledge**  
**Page 1 (Articles 1 -- 6)**[Print This Page](#)

[ 1 ]

© 2011 Thomson Reuters | [Acceptable Use Policy](#) | [Please give us your feedback on using Web of Knowledge.](#)

### 2.2.2. Udział w naukowych projektach badawczych.

- [1] kierownik projektu własnego Ministerstwa Nauki i Informatyzacji (nr projektu: 4 T12E 003 27, nr umowy: 1636/T12/2004/27) nt. „Badanie wpływu efektów środowiskowych na zmiany pola ciężkości Ziemi” – zadania: wykonanie prac naukowych mających na celu opracowanie modelu matematycznego wpływu efektów środowiskowych na zmiany pola ciężkości Ziemi rejestrowane w Astronomiczno-Geodezyjnym Obserwatorium w Józefosławiu, opracowanie sprawozdania końcowego (2005-2006).
- [2] kierownik grantu dziekańskiego Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej nt. „Opracowanie systemu automatyzacji obserwacji grawimetrycznych pływów ziemskich w Obserwatorium w Józefosławiu” (2005).
- [3] kierownik grantu dziekańskiego Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej nt. „Zastosowanie jednoczesnych obserwacji pływów grawimetrycznych dwoma instrumentami do badań zmian pola ciężkości Ziemi” (2007).
- [4] kierownik grantu dziekańskiego Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej nt. „Zastosowanie analizy falkowej do opracowania grawimetrycznych pływów ziemskich” (2008).
- [5] kierownik grantu wewnętrznego Wojskowej Akademii Technicznej Nr GW-AD860/WAT/2010 związanego z realizacją pracy habilitacyjnej (2010).
- [6] kierownik projektu badawczego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nt. „Ocena możliwości zastosowania sieci ASG-EUPOS i EPN do stworzenia regionalnego dwuwymiarowego modelu deformacji powierzchni litosfery”, umowa nr 2314/B/T02/2010/39 (2010-2012).
- [7] kierownik projektu badawczego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nt. „Ocena możliwości zastosowania krótkoczasowych rozwiązań GPS do badania rezydualnych zmian deformacyjnych o charakterze dynamicznym w częstotliwościach pływowych”, umowa nr UMO-2011/01/B/ST10/05384 (2012-2013).
- [8] wykonawca w projekcie badawczym „Udział Astrogeodezyjnego Obserwatorium Międzynarodowej Służby IGS w Józefosławiu w europejskich i globalnych programach badawczych”. Temat badań statutowych nr 134/E-365/SPUB/T-12/123/2000 dofinansowywany ze środków KBN na SPUB-y w roku 2000 - zadania: wykonanie badań naukowych nad zmianami pola ciężkości Ziemi rejestrowanych w Obserwatorium w Józefosławiu, opracowanie sprawozdania końcowego.
- [9] wykonawca w projekcie badawczym „Udział Astrogeodezyjnego Obserwatorium Międzynarodowej Służby IGS w Józefosławiu w europejskich i globalnych programach badawczych”. Temat badań statutowych nr 134/E-365/SPUB/T-12/807/2001 dofinansowywany ze środków KBN na SPUB-y w roku 2001 - zadania: wykonanie badań naukowych nad zmianami pola ciężkości Ziemi rejestrowanych w Obserwatorium w Józefosławiu, opracowanie sprawozdania końcowego.
- [10] wykonawca w projekcie badawczym „Udział Astrogeodezyjnego Obserwatorium Międzynarodowej Służby IGS w Józefosławiu w europejskich i globalnych programach badawczych”. Temat badań statutowych nr 134/E-365/SPUB/T-12/123/2002 dofinansowywany ze środków KBN na SPUB-y w roku 2002 - zadania: wykonanie badań naukowych nad zmianami pola ciężkości Ziemi

- rejestrowanych w Obserwatorium w Józefosławiu, opracowanie sprawozdania końcowego.
- [11] wykonawca w projekcie zamawianym nr PBZ-KBN-081/T-12/2002 „Utworzenie modelu <centymetrowej> geoidy na obszarze Polski w oparciu o dane geodezyjne, grawimetryczne, astrometryczne, geologiczne i satelitarne” – zadania: analiza ilościowa i jakościowa odchyłeń pionu na obszarze Polski, opracowanie projektu wykonania uzupełniających obserwacji astrometrycznych, wykonanie wywiadu terenowego, opracowanie technologii pomiarów astrometrycznych, wykonanie adaptacji sprzętu i oprogramowań, wykonanie uzupełniających pomiarów astrometrycznych na 30-tu punktach na terenie Polski oraz ich opracowanie, opracowanie metody i utworzenie modelu geoidy astronomiczno-geodezyjnej, opracowanie sprawozdania końcowego (czas trwania: 2003-2005).
- [12] wykonawca w projekcie własnym Komitetu Badań Naukowych nr 9T12E 009 19 nt. „Badania geodynamiczne Pienińskiego Pasa Skałkowego w rejonie Czorsztyna po zbudowaniu zapory wodnej i utworzeniu zbiornika na Dunajcu” – zadania: opracowanie projektu i wykonanie obserwacji astrometrycznych na terenie poligonu geodynamicznego Instytutu Geodezji Wyższej i Astronomii Geodezyjnej PW w Tatrach i Pieninach (czas trwania: 2003-2004).
- [13] wykonawca w projekcie badawczym „Udział Astrogeodezyjnego Obserwatorium Międzynarodowej Służby IGS w Józefosławiu w europejskich i globalnych programach badawczych”. Temat badań statutowych nr 134/E-365/SPUB/T-12/123/2003-1 dofinansowywany ze środków KBN na SPUB-y w roku 2003 - zadania: wykonanie badań naukowych nad zmianami pola ciężkości Ziemi rejestrowanych w Obserwatorium w Józefosławiu, opracowanie sprawozdania końcowego.
- [14] wykonawca w projekcie badawczym „Udział Astrogeodezyjnego Obserwatorium Międzynarodowej Służby IGS w Józefosławiu w europejskich i globalnych programach badawczych”. Temat badań statutowych nr 134/E-365/SPUB/T12/092/2004 dofinansowywany ze środków KBN na SPUB-y w roku 2004 – zadania: wykonanie badań naukowych nad zmianami pola ciężkości Ziemi rejestrowanych w Obserwatorium w Józefosławiu, opracowanie sprawozdania końcowego.
- [15] wykonawca w projekcie badawczym „Udział Astrogeodezyjnego Obserwatorium Międzynarodowej Służby IGS w Józefosławiu w europejskich i globalnych programach badawczych”. Temat badań statutowych nr 134/E-365/SPUB/T12/031/2005 dofinansowywany ze środków KBN na SPUB-y w roku 2005 - zadania: wykonanie badań naukowych nad zmianami pola ciężkości Ziemi rejestrowanych w Obserwatorium w Józefosławiu, opracowanie sprawozdania końcowego.
- [16] wykonawca w projekcie zamawianym Ministerstwa Środowiska nr 263/2005/Wn-07/FG-bp-tx/D nt. „Badania geodynamiczne współczesnych poziomych ruchów skorupy ziemskiej w Polsce” (umowa z Państwowym Instytutem Geologicznym) – zadania: opracowanie projektu pomiarów GPS na wybranych punktach Państwowej Sieci Geodynamicznej, wykonanie wywiadu terenowego, organizacja i planowanie dwóch 5-dniowych kampanii pomiarowych GPS, opracowanie sprawozdania końcowego” (czas trwania: 2006-2008).
- [17] wykonawca w projekcie badawczym „Udział Astrogeodezyjnego Obserwatorium Międzynarodowej Służby IGS w Józefosławiu w europejskich i globalnych

- programach badawczych". Temat badań statutowych nr 134/E-365/SPUB/ZR6/032/2006 dofinansowywany ze środków KBN na SPUB-y w roku 2006 – zadania: wykonanie badań naukowych nad zmianami pola ciężkości Ziemi rejestrowanych w Obserwatorium w Józefosławiu, opracowanie sprawozdania końcowego.
- [18] wykonawca w projekcie badawczym „Udział Astrogeodezyjnego Obserwatorium Międzynarodowej Służby IGS w Józefosławiu w europejskich i globalnych programach badawczych”. Temat badań statutowych nr 134/E-365/SPUB/ZR6/041/2007 dofinansowywany ze środków KBN na SPUB-y w roku 2007 – zadania: wykonanie badań naukowych nad zmianami pola ciężkości Ziemi rejestrowanych w Obserwatorium w Józefosławiu, opracowanie sprawozdania końcowego.
- [19] wykonawca w projekcie badawczym „Udział Astrogeodezyjnego Obserwatorium Międzynarodowej Służby IGS w Józefosławiu w europejskich i globalnych programach badawczych”. Temat badań statutowych nr 134/E-365/SPUB/ZR6/061/2008 dofinansowywany ze środków KBN na SPUB-y w roku 2008 – zadania: wykonanie badań naukowych nad zmianami pola ciężkości Ziemi rejestrowanych w Obserwatorium w Józefosławiu, opracowanie sprawozdania końcowego.
- [20] wykonawca w projekcie badawczym MNiSW nt. „Ostateczne opracowanie archiwalnych obserwacji GPS sieci EPN z lat 1996-2007”, umowa nr 1476/B/T02/2009/37.
- [21] wykonawca w projekcie badawczym rozwojowym NCBiR nt. „Budowa modułów wspomagania serwisów czasu rzeczywistego systemu ASG-EUPOS”, umowa nr 0960/R/T02/2010/10 (czas trwania 2010-2013).
- [22] wykonawca w projekcie badawczym Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nt. „Zintegrowany system monitorowania stanu stałych i tymczasowych przepraw mostowych w aspekcie ich degradacji eksploatacyjnej i zdarzeń destrukcyjnych”, umowa nr 1649/B/T00/2010/40 (czas trwania 2011-2012).

### 2.2.3. Nagrody za działalność naukową.

- [1] Nagroda zespołowa I stopnia Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe. Warszawa, 1 październik 1999.
- [2] Nagroda zespołowa II stopnia Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w roku 1999. Warszawa, 1 październik 2000.
- [3] Nagroda zespołowa II stopnia Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w roku 2001. Warszawa, 30 sierpnia 2002.
- [4] Nagroda indywidualna III stopnia Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w roku 2002. Warszawa, 1 październik 2003.
- [5] Nagroda indywidualna II stopnia Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w roku 2004. Warszawa, 30 sierpnia 2005.
- [6] Nagroda zespołowa II stopnia Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w latach 2005-2006. Warszawa, 1 październik 2007.
- [7] Nagroda zespołowa Rektora Wojskowej Akademii Technicznej za „Prace naukowo-badawcze prowadzone w ramach EPN (EUREF Permanent Network)”. Decyzja nr 186-R-2010, Warszawa, 14 październik 2010 r.

2.2.4. Aktywne uczestnictwo w międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych.

- [1] Millennium Meeting Poland-Italy. 29 June – 1 July 2000, Krakow, Poland:
- Bogusz J. – „Tides of the atmosphere: theory and practical determinations” – prezentacja ustna w języku angielskim.
- [2] XXV European Geophysical Society (EGS) General Assembly, Nice, France, 24-30 April 2000:
- Bogusz J., Figurski M., Kruczyk M., Kujawa L., Kurka W., Pfeil M., Rogowski, J. – „Contribution of astro-geodetic observatory in Józefosław to the CEI International Projects” – prezentacja ustna i posterowa w języku angielskim;
  - Bogusz J., Kujawa L., Kurka W., Rogowski J.B., Szolucha M., Korcz M., Leszczyński W. – „Studies on different application of real-time kinematic GPS” – prezentacja ustna i posterowa w języku angielskim.
- [3] The 33rd COSPAR Scientific Assembly, 16-23 July 2000, Warsaw, Poland.
- Bogusz J., Figurski M., Kruczyk M., Kujawa L., Kurka W., Liwosz T., Pfeil M., Rogowski J.B. – „Activities of Astro-Geodetic Observatory in Jozefoslaw in the frame of IGS and EUREF” – prezentacja posterowa w języku angielskim.
- [4] The 14th International Symposium on Earth Tides (ETS2000), August 28 - September 1, 2000, Mizusawa Cultural Hall ("Z Hall"), Mizusawa, Iwate, Japan.
- Bogusz J. – “Detection of tidal effect in the air pressure changes” – prezentacja ustna w języku angielskim;
  - Bogusz J., Chojnicki T. – “Seasonal changes in atmospheric tidal waves” – prezentacja posterowa w języku angielskim.
- [5] seminarium Instytutu Geodezji Wyższej i Astronomii Geodezyjnej nt. zastosowania badań pływowych w geodezji, Politechnika Warszawska, 16.10.2000 r.
- Bogusz J. – „Badanie wpływu atmosfery na wyniki obserwacji grawimetrycznych pływów ziemskich” – prezentacja ustna w języku polskim.
- [6] XXVI European Geophysical Society General Assembly, Nice, France, 24-30 March 2001.
- Bogusz J., Figurski M., Kruczyk M., Kujawa L., Kurka W., Liwosz T., Pfeil M., Rogowski J.B.: “Activities of Astrogeodetic Observatory in Jozefoslaw in 2000” – prezentacja ustna w języku angielskim;
  - Bogusz J., Kujawa L., Rogowski J.B., Szolucha M., Korcz M., Leszczyński W. – „Application of real-time kinematic GPS method in critical conditions”. – prezentacja ustna i posterowa w języku angielskim.
- [7] 3rd European Permanent Network (EPN) Workshop, Warsaw, 31 May-1 June 2001
- przewodniczący komitetu organizacyjnego.
- [8] "Real Time GNSS", Trieste, Italy, 9-10 September 2002.
- Bogusz J. Kujawa L., Leszczyński W., Rogowski J.B. – „RTK Base Station Jozefoslaw” – prezentacja ustna i posterowa w języku angielskim.
- [9] Seminar „Satelitarne metody wyznaczania pozycji we współczesnej geodezji i nawigacji”, 16-17.09.2002, Astro-Geodetic Observatory in Józefosław (in Polish)
- członek komitetu organizacyjnego.
- [10] The XXVII General Assembly of the European Geophysical Society (EGS). Nice, France, 21-26 April 2002.

- Bogusz J. – „New Tidal Gravimetric Laboratory in Jozefoslaw” – oral and prezentacja posterowa w języku angielskim.
- [11] EGS-AGU-EUG G17 Symposium “Geodetic and Geodynamic Programmes of the CEI (Central European Initiative)”. Nice, France, 6-11 April 2003.
- Bogusz J. – „First results of tidal observations with ET-26” – prezentacja posterowa w języku angielskim.
- [12] “Earth Rotation and Satellite Geodesy from Astrometry to GNSS”. Space Research Centre, Warsaw, 18-19 September 2003.
- Bogusz J. – “Investigation of tidal gravity changes in Astro-Geodetic Observatory in Jozefoslaw” – prezentacja ustna i posterowa w języku angielskim.
- [13] European Geosciences Union General Assembly. Nice, France, 25-30.04.2004.
- Rogowski J. B., Bogusz J., Figurski M., Kłęk M., Kruczyk M., Kujawa L., Kurka W., Liwosz T. – “Research programme of the Astrogeodetic Observatory in Jozefoslaw” – prezentacja ustna w języku angielskim;
  - Bogusz J., Lemanska K. - “Earth tides research programme conducted in the Józefosław Observatory” – prezentacja posterowa w języku angielskim.
- [14] European Geosciences Union, Vienna, Austria 25-30 April 2005.
- Bogusz J., Hefty J., Rogowski J.B., Moskwiński M.: “Astronomical observations for astro-geodetic geoid determination” – prezentacja posterowa w języku angielskim;
  - Bogusz J., Lemańska K.: “VAV and ETERNA comparison between two earth tides analysis ideas” – prezentacja posterowa w języku angielskim;
  - Bogusz J.: “Tidal observations in Astrogeodetic Observatory at Józefosław” – prezentacja posterowa w języku angielskim;
  - Rogowski J.B., Bogusz J., Figurski M., Kruczyk M., Kujawa L., Kurka M., Liwosz T.: „Geodynamic programmes conducted at Jozefoslaw Observatory” – prezentacja posterowa w języku angielskim.
- [15] Workshop II “Summary of the project on a cm geoid in Poland”. Instytut Geodezji i Kartografii, 16-17.11.2005.
- Rogowski J.B., Barlik M., Kłęk M., Kujawa L., Hefty J.: “Quality of the deflections of the vertical in Poland” – prezentacja ustna i posterowa w języku angielskim.
- [16] Seminarium „Wybrane problemy dynamiki Ziemi”, Astro-Geodetic Observatory in Józefosław 25-26.09.2006 r.
- Bogusz J.: „Wyniki analizy obserwacji pływowych prowadzonych w Obserwatorium w Józefosławiu” – prezentacja ustna w języku polskim.
- [17] Workshop on Analysis of Data from Superconducting Gravimeters and Deformation Observations Regarding Geodynamic Signals and Environmental Influences, Jena, March 27 - 31, 2006.
- Barlik M., Bogusz J., Olszak T. – “Plans for gravimetric measurements at Jozefoslaw Observatory” – prezentacja ustna w języku angielskim.
- [18] European Geosciences Union Symposium, Vienna, Austria 2-7 April 2006.
- Rogowski J.B., Barlik M., Bogusz J., Hefty J., Kłęk M., Kujawa L.: “Polish astro-geodetic geoid – final results” – prezentacja posterowa w języku angielskim;
  - Barlik M., Bogusz J., Olszak T.: “Activities of gravimetric laboratory at Józefosław Astro-Geodetic Observatory in the frame of geodynamic investigations” – prezentacja posterowa w języku angielskim.

- [19] European Geosciences Union General Assembly 2007, Vienna, Austria, 15-20 April 2007.
- Bogusz J. – „Role of environmental signals In the Earth tides observations: experiments at Jozefoslaw Observatory” – prezentacja posterowa w języku angielskim.
- [20] European Geosciences Union General Assembly 2008, 13-18 April 2008, Vienna, Austria.
- Bogusz J. – “Tidal Observations in Astro-Geodetic Observatory in Jozefoslaw” – prezentacja posterowa w języku angielskim;
  - Bogusz J., Klek M. – “Seasonal Modulation of the Tidal Waves” – prezentacja posterowa w języku angielskim;
  - Bogusz J., Klek M. – “Calibration of Spring Gravimeter ET-26 Using Absolute Gravity Measurements” – prezentacja posterowa w języku angielskim.
- [21] „New Challenges in Earth’s Dynamics” Earth Tides Symposium 2008 1-5 September 2008, Jena, Germany.
- Araszkiwicz A., Bogusz J. – „Application of Wavelet Technique to the Earth Tides Observations Analyses” – prezentacja posterowa w języku angielskim.
- [22] „Studies of the Earth Crust Deformation in Central Europe”, 29-30.09.2008, Astro-Geodetic Observatory in Józefosław
- sekretarz komitetu naukowego i przewodniczący komitetu organizacyjnego.
- [23] Seminarium Centrum Geomatyki Stosowanej WAT, Warszawa, 24.03.2009:
- Araszkiwicz A., Bogusz J. – “Dobowe i subdobowe oscylacje w zmianach współrzędnych geodezyjnych” – prezentacja ustna w języku polskim.
- [24] European Geosciences Union General Assembly 2009, 19-24 April 2009, Vienna, Austria.
- Barlik M., Bogusz J., Kaczorowski M. – „Investigation on field of gravity in Polish tidal laboratories” – prezentacja ustna w języku angielskim;
  - Bogusz J. – „Tidal research programme of Astro-Geodetic Observatory in Jozefoslaw” – prezentacja posterowa w języku angielskim.
- [25] 10th Czech-Polish Workshop “On recent geodynamics of the Sudeten and adjacent areas”, Szklarska Poręba, 5-7.11.2009 r.
- Araszkiwicz A., Bogusz J., Figurski M. – “Application of short-time GNSS solutions to geodynamical studies – preliminary results” – prezentacja ustna w języku angielskim.
- [26] Konferencji Komisji Geodezji Satelitarnej Komitetu Badań Kosmicznych i Satelitarnych PAN „Satelitarne metody wyznaczania pozycji we współczesnej geodezji i nawigacji”, 20-21 listopad 2008 roku, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa.
- Araszkiwicz A., Bogusz J., Figurski M. – “Ocena możliwości weryfikacji modelu pływowego IERS na podstawie krótkookresowych rozwiązań GNSS” – prezentacja ustna w języku polskim.
- [27] Seminarium Sekcji Dynamiki Ziemi i Sekcji Sieci Geodezyjnych Komitetu Geodezji PAN nt. “Wyznaczenia parametrów geodynamicznych”, Józefosław, 3-4.12.2009 r.
- Araszkiwicz A., Bogusz J., Figurski M. – “Krótkookresowe informacje w zmianach współrzędnych geodezyjnych” – prezentacja ustna w języku polskim.



- [28] European Geosciences Union General Assembly 2010, Vienna, Austria, 2-7 May 2010.
- Araszkiewicz A., Figurski M., Kroszczyński K., Bogusz J., Szafranek K., Kamiński P. – "Centre of Applied Geomatics activities in the context of the EUREF Project" – prezentacja posterowa w języku angielskim;
  - Araszkiewicz A., Bogusz J., Figurski M., Klos A. – "Short time information in GPS time series" – prezentacja posterowa w języku angielskim.
- [29] 11th Czech-Polish Workshop on Recent Geodynamics of the Sudeten and Adjacent Areas, Třešť castle, Czech Republic, November 4 – 6, 2010.
- Bogusz J., Hefty J. – „Determination of the short periodic variations in the GNSS permanent sites' positions” – prezentacja ustna w języku angielskim;
  - Bogusz J., Kontny B. – „ Estimation of noise level in GNSS time series”. – prezentacja ustna w języku angielskim.
- [30] European Geosciences Union General Assembly 2011, Vienna, Austria, 03-08 April 2011.
- Bogusz J., Klos A. - "Wavelet analysis for investigation of precise GNSS solutions' credibility" - prezentacja posterowa w języku angielskim;
  - Araszkiewicz A., Bogusz J., Figurski M., Szafranek K. – „Centre of Applied Geomatics: scientific activities in the frame of EUREF Permanent Network” – prezentacja posterowa w języku angielskim;
  - Figurski M., Bogusz J., Bosy J., Kontny B., Krankowski A., Wielgosz P. – „ASG+”: project for improving Polish multifunctional precise satellite positioning system” – prezentacja posterowa w języku angielskim;
  - Bogusz J., Figurski M., Jarosinski M., Wnuk K. – „Regional 2.5D model of deformations in Central Europe from GNSS observations: general assumptions of project” – prezentacja posterowa w języku angielskim;
  - Kroszczyński K., Figurski M., Szafranek K., Bogusz J., Kamiński P., Araszkiewicz A. – „Investigation of temporal and spatial distribution of slant delay for low elevation angles on the basis of mesoscale weather model data” – prezentacja posterowa w języku angielskim.
- [31] XXV International Union of Geodesy and Geophysics General Assembly „Earth on the edge: Science for sustainable planet”, 28 June – 7 July 2011, Melbourne, Australia.
- Figurski M., Szafranek K., Kenyeres A., Bogusz J. – „The Results of ASG-EUPOS Processing in the Context of ETRS89 Realization in Poland” Session G01 “Reference Frames from Regional to Global Scales” – prezentacja posterowa w języku angielskim;
  - Figurski M., Wrona M., Bogusz J. – „GNSS-based Multi-sensor System for Structural Monitoring Applications”. Session G04 “Multisensor Systems for Engineering Geodesy” - prezentacja posterowa w języku angielskim;
  - Figurski M., Bogusz J., Bosy J., Kontny B., Krankowski A., Wielgosz P. – „Supporting Modules for Real-time Services of Polish GBAS”. Session G07 “High Precision GNSS” - prezentacja posterowa w języku angielskim;
  - Kroszczyński K., Figurski M., Szafranek K., Bogusz J. – „Usage of Troposphere Model Estimated by Mesoscale Numerical Weather Model for GNSS Processing”. Session JG01 “ Space Geodesy-based Atmospheric Remote Sensing as a Synergistic Link between Geodesy and Meteorology” - prezentacja posterowa w języku angielskim;

- Bogusz J., Figurski M. – „GNSS-derived Field of Deformation in Sub-diurnal Timescales”. Session G02 “Monitoring and Modelling of Mass Distribution and Mass Displacements by Geodetic Methods” - prezentacja posterowa w języku angielskim.
- [32] Seminarium Sekcji Dynamiki Ziemi Komitetu Geodezji PAN, Sekcji Sieci Geodezyjnych Komitetu Geodezji PAN oraz Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej nt. „Czy współczesna geodezja może istnieć bez geodynamiki?”. Józefostaw, 18-19.10.2011 r.
- Bogusz J., Figurski M., Grzempowski P., Kontny B. – „Wstępne wyniki oszacowania pola prędkości poziomych na terenie Polski z obserwacji satelitarnych” – prezentacja ustna w języku polskim.
- [33] 12th Czech-Polish Workshop ON RECENT GEODYNAMICS OF THE SUDETEN AND ADJACENT AREAS, October 20-22, 2011, Jugowice, Poland.
- Bogusz J., Figurski M., Kontny B., Grzempowski P. – „On the reliability of horizontal velocity field derived from ASG-EUPOS satellite data” – prezentacja ustna w języku angielskim.

#### 2.2.5. Wykonanie ekspertyz lub innych opracowań naukowych.

- [1] Baran L. W., Oszczak S., Rogowski J., Śledziński J., Kryński J., Cisak J., Fellner A., Krankowski A., Kujawa L., Bogusz J., Ciećko A., Kurka A., Wielgosz P., Rogowski A., Siwkowski L. – Raport z realizacji I-go etapu badan w ramach ekspertyzy p.t. "Techniczno-ekonomiczne uwarunkowania wykonalności geodezyjnego systemu stacji permanentnych GPS (CORS-PL) dla potrzeb krajowej służby geodezyjnej i kartograficznej". Komitet Geodezji PAN, Komitet Badan Kosmicznych i Satelitarnych PAN, Warszawa, 2000.
- [2] Baran L. W., Oszczak S., Rogowski J., Śledziński J., Kryński J., Latka J., Bakula M., Kujawa L., Bogusz J., Kurka A., Wielgosz P., Rogowski A., Siwkowski L. – Raport z realizacji II-go etapu badan w ramach ekspertyzy p.t. "Techniczno-ekonomiczne uwarunkowania wykonalności geodezyjnego systemu stacji permanentnych GPS (CORS-PL) dla potrzeb krajowej służby geodezyjnej i kartograficznej", Komitet Geodezji PAN, Komitet Badan Kosmicznych i Satelitarnych PAN, Warszawa, 2000.
- [3] Bogusz J. – „Wstępna analiza obserwacji pływowych wykonanych w Józefostawiu grawimetrem LC&R ET-26”. Opracowanie wykonane w ramach tematu SPUB Nr 134/E-365/SPUB/T-12/807/2001 „Udział Obserwatorium Astronomiczno-Geodezyjnego w Józefostawiu w europejskich i globalnych programach badawczych”. Warszawa, 2002 r.
- [4] Bogusz J. – „Analiza obserwacji pływowych wykonanych w Józefostawiu grawimetrem ET-26 w okresie I.2002-I.2003”. Opracowanie wykonane w ramach tematu SPUB Nr 134/E-365/SPUB/T-12/123/2002 „Udział Obserwatorium Astronomiczno-Geodezyjnego w Józefostawiu w europejskich i globalnych programach badawczych”. Warszawa, 2003 r.
- [5] Rogowski J. B., Barlik M., Bogusz J., Kujawa L., Kurka W., Kłęk M. – „Analiza jakościowa i ilościowa istniejących odchyłeń pionu”. Sprawozdanie naukowe z prac badawczych wykonywanych w ramach projektu zamawianego: „Utworzenie modelu <centymetrowej> geoidy na obszarze Polski w oparciu o dane geodezyjne , grawimetryczne, astrometryczne, geologiczne i satelitarne”. Warszawa, 31 lipca 2003 r.

- [6] Rogowski J. B., Bogusz J., Moskwiński M., Kłęk M. – „Opracowanie projektu wykonania uzupełniających obserwacji astronomicznych, wywiad terenowy oraz zakup komputerów typu notebook – 2szt”. Sprawozdanie naukowe z prac badawczych wykonywanych w ramach projektu zamawianego: „Utworzenie modelu <centymetrowej> geoidy na obszarze Polski w oparciu o dane geodezyjne , grawimetryczne, astrometryczne, geologiczne i satelitarne”. Warszawa, 31 lipca 2003 r.
- [7] Rogowski J. B., Hefty J., Bogusz J. – „Opracowanie technologii pomiarów astronomicznych, wykonanie adaptacji sprzętu i oprogramowań”. Sprawozdanie naukowe z prac badawczych wykonywanych w ramach projektu zamawianego: „Utworzenie modelu <centymetrowej> geoidy na obszarze Polski w oparciu o dane geodezyjne , grawimetryczne, astrometryczne, geologiczne i satelitarne”. Warszawa, 31 lipca 2003 r.
- [8] Bogusz J., Lemańska K. – „Analiza obserwacji pływowych wykonanych w Józefosławiu grawimetrem ET-26 w okresie I.2003-I.2004”. Opracowanie wykonane w ramach tematu SPUB Nr 134/E-365/SPUB/T-12/123/2003-1 „Udział Obserwatorium Astronomiczno-Geodezyjnego w Józefosławiu w europejskich i globalnych programach badawczych”. Warszawa, 2004 r.
- [9] Rogowski J. B., Hefty J., Bogusz J., Moskwiński M., Kłęk M. – „Wykonanie uzupełniających pomiarów astronomicznych, ich opracowanie i wprowadzenie do bazy danych”. Sprawozdanie naukowe z prac badawczych wykonywanych w ramach projektu zamawianego: „Utworzenie modelu <centymetrowej> geoidy na obszarze Polski w oparciu o dane geodezyjne , grawimetryczne, astrometryczne, geologiczne i satelitarne”. Warszawa, 30 listopada 2004 r.
- [10] Rogowski J. B., Bogusz J., Kujawa L., Kłęk M. – „Opracowanie metody i utworzenie modelu geoidy astronomiczno-geodezyjnej”. Sprawozdanie naukowe z prac badawczych wykonywanych w ramach projektu zamawianego: „Utworzenie modelu <centymetrowej> geoidy na obszarze Polski w oparciu o dane geodezyjne , grawimetryczne, astrometryczne, geologiczne i satelitarne”. Warszawa, 30 listopada 2004 r.
- [11] Bogusz J., Lemańska K. – „Opracowanie dwuletniej serii obserwacji grawimetrycznych pływów ziemskich wykonanych grawimetrem LC&R ET-26 w obserwatorium w Józefosławiu”. Sprawozdanie wykonane w ramach badań naukowych nt. "Udział Astrogeodezyjnego Obserwatorium międzynarodowej stacji IGS w Józefosławiu w europejskich i globalnych programach badawczych" (SPUB: 134/E-365/SPUB/T12/092/2004). Warszawa, 2005 r.
- [12] Bogusz J., Olszak T., Pachuta A – „Wywiad terenowy wykonany w związku z projektem kampanii pomiarowej GPS”. Sprawozdanie z prac wykonanych w ramach projektu zamawianego Ministerstwa Środowiska nr 263/2005/Wn-07/FG-bp-tx/D nt. „Badania geodynamiczne współczesnych poziomych ruchów skorupy ziemskiej w Polsce”. Warszawa, listopad 2005 r.
- [13] Bogusz J., Oruba A. – „Opracowanie systemu automatyzacji obserwacji grawimetrycznych pływów ziemskich w Obserwatorium w Józefosławiu”. Sprawozdanie naukowe z realizacji grantu dziekańskiego Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej nr 503G/1063/0770. Warszawa, 10.01.2006 r.
- [14] Bogusz J. – „Opracowanie obserwacji pływowych wykonanych w Józefosławiu w 2005 roku”. Sprawozdanie wykonane w ramach badań naukowych nt. "Udział Astrogeodezyjnego Obserwatorium międzynarodowej stacji IGS w

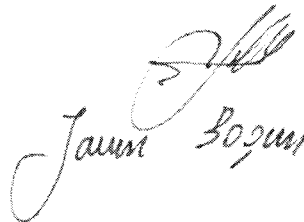
- Józefostawiu w europejskich i globalnych programach badawczych" (134/E-365/SPUB/T12/031/2005). Warszawa, 2006 r.
- [15] Bogusz J., Stefanowicz P. – „Przystosowanie laboratorium pływowego w Obserwatorium w Józefostawiu dla potrzeb monitorowania efektów środowiskowych”. Opracowanie wykonane w ramach grantu Ministerstwa Nauki i Informatyzacji pt. "Badanie wpływu efektów środowiskowych na zmiany pola ciężkości Ziemi" (nr 4 T12E 003 27). Warszawa, luty 2007 r.
- [16] Bogusz J., Kłęk M., Wąsowska D. – „Wykonanie obserwacji pływowych, meteorologicznych i hydrologicznych oraz opracowanie algorytmów wykorzystania obserwacji zmian efektów środowiskowych do badań zmian przyspieszenia siły ciężkości”. Opracowanie wykonane w ramach grantu Ministerstwa Nauki i Informatyzacji pt. "Badanie wpływu efektów środowiskowych na zmiany pola ciężkości Ziemi" (nr 4 T12E 003 27). Warszawa, luty 2007 r.
- [17] Bogusz J., Kłęk M., Kujawa L. – „Wstępne opracowanie oraz analiza statystyczna serii obserwacyjnej danych pływowych”. Opracowanie wykonane w ramach grantu Ministerstwa Nauki i Informatyzacji pt. "Badanie wpływu efektów środowiskowych na zmiany pola ciężkości Ziemi" (nr 4 T12E 003 27). Warszawa, luty 2007 r.
- [18] Bogusz J. – „Opracowanie obserwacji pływowych wykonanych w Józefostawiu w 2006 roku”. Sprawozdanie wykonane w ramach badań naukowych nt. "Udział Astrogeodezyjnego Obserwatorium międzynarodowej stacji IGS w Józefostawiu w europejskich i globalnych programach badawczych" (134/E-365/SPUB/ZR6/032/2006). Warszawa, 2007 r.
- [19] Bogusz J., Kłęk M. – „Badanie zmian pola siły ciężkości Ziemi w Obserwatorium w Józefostawiu”. Raport naukowy wykonany w ramach projektu nt. „Udział Astrogeodezyjnego Obserwatorium międzynarodowej stacji IGS Józefostawiu w europejskich i globalnych programach badawczych” dofinansowanego ze środków na SPUB Nr 134/E-365/SPUB/ZR6/041/2007, Warszawa, 2008.
- [20] Bogusz J. – „Zastosowanie jednoczesnych obserwacji pływów grawimetrycznych dwoma instrumentami do badań zmian pola siły ciężkości”. Sprawozdanie naukowe z realizacji grantu dziekańskiego Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej nr 503G/1063/0880. Warszawa, 10.01.2008 r.
- [21] Bogusz J., Araszkievicz A. – „Zastosowanie analizy falkowej do opracowania grawimetrycznych pływów ziemskich”. Sprawozdanie naukowe z realizacji grantu dziekańskiego Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej nr 503G/1063/0920. Warszawa, 5.01.2008 r.
- [22] Bogusz J. – „Badanie grawimetrycznych pływów ziemskich w Obserwatorium w Józefostawiu w 2008 roku”. Raport naukowy wykonany w ramach projektu nt. „Udział Astrogeodezyjnego Obserwatorium międzynarodowej stacji IGS Józefostawiu w europejskich i globalnych programach badawczych” dofinansowanego ze środków na SPUB Nr 134/E-365/SPUB/ZR6/061/2008, Warszawa, III 2009.
- [23] Figurski M., Szafranek K., Araszkievicz A., Bogusz J., Kroszczyński K. – „Raport dotyczący precyzyjnego opracowania danych obserwacyjnych ze stacji permanentnych systemu ASG-EUPOS”. Centrum Geomatyki Stosowanej WAT, Warszawa, 30.06.2009 r.
- [24] „Analiza stabilności krótkookresowej zmian współrzędnych poziomych stacji ASG-EUPOS w kontekście realizacji modułu geodynamicznego”. Opracowanie

- wykonane w ramach realizacji projektu badawczego rozwojowego Nr NR09-0010-10 /2010 nt. „Budowa modułów wspomaganie serwisów czasu rzeczywistego systemu ASG-EUPOS”, umowa nr 0960/R/T02/2010/10, Warszawa, XII 2010 r..
- [25] „Przygotowanie założeń do projektu rozmieszczenia stacji GNSS dla badania deformacji litosfery na terenie Europy Środkowej”. Opracowanie wykonane w ramach realizacji projektu badawczego własnego Nr N N526 231439 pt. „Ocena możliwości zastosowania sieci ASG-EUPOS i EPN do stworzenia regionalnego dwuwymiarowego modelu deformacji powierzchni litosfery”, umowa nr 2314/B/T02/2010/39, Warszawa, X 2010 r..
- [26] „Opracowanie projektu rozmieszczenia stacji GNSS dla badania deformacji litosfery na terenie Europy Środkowej”. Opracowanie wykonane w ramach realizacji projektu badawczego własnego Nr N N526 231439 pt. „Ocena możliwości zastosowania sieci ASG-EUPOS i EPN do stworzenia regionalnego dwuwymiarowego modelu deformacji powierzchni litosfery”, umowa nr 2314/B/T02/2010/39, Warszawa, XI 2010 r..
- [27] „Analiza zmian współrzędnej pionowej stacji systemu ASG-EUPOS pod kątem środowiskowych efektów periodycznych”. Opracowanie wykonane w ramach realizacji projektu badawczego rozwojowego Nr NR09-0010-10 /2010 nt. „Budowa modułów wspomaganie serwisów czasu rzeczywistego systemu ASG-EUPOS”, umowa nr 0960/R/T02/2010/10, Warszawa, VIII 2011 r..
- [28] „Analiza zmian współrzędnych poziomych stacji systemu ASG-EUPOS pod kątem środowiskowych efektów periodycznych”. Opracowanie wykonane w ramach realizacji projektu badawczego rozwojowego Nr NR09-0010-10 /2010 nt. „Budowa modułów wspomaganie serwisów czasu rzeczywistego systemu ASG-EUPOS”, umowa nr 0960/R/T02/2010/10, Warszawa, XII 2011 r..
- [29] „Analiza przydatności danych satelitarnych stacji EPN do opracowania sieci”. Opracowanie wykonane w ramach realizacji projektu badawczego własnego Nr N N526 231439 pt. „Ocena możliwości zastosowania sieci ASG-EUPOS i EPN do stworzenia regionalnego dwuwymiarowego modelu deformacji powierzchni litosfery”, umowa nr 2314/B/T02/2010/39, Warszawa, I 2011 r..
- [30] „Opracowanie sieci satelitarnej dla potrzeb monitorowania deformacji litosfery”. Opracowanie wykonane w ramach realizacji projektu badawczego własnego Nr N N526 231439 pt. „Ocena możliwości zastosowania sieci ASG-EUPOS i EPN do stworzenia regionalnego dwuwymiarowego modelu deformacji powierzchni litosfery”, umowa nr 2314/B/T02/2010/39, Warszawa, IV 2011 r..
- [31] „Wykonanie analizy wstępnej wyników opracowania sieci: wyeliminowanie ze współrzędnych geodezyjnych nieciągłości, wartości odstających i zaburzeń okresowych”. Opracowanie wykonane w ramach realizacji projektu badawczego własnego Nr N N526 231439 pt. „Ocena możliwości zastosowania sieci ASG-EUPOS i EPN do stworzenia regionalnego dwuwymiarowego modelu deformacji powierzchni litosfery”, umowa nr 2314/B/T02/2010/39, Warszawa, VII 2011 r..
- [32] „Opracowanie oprogramowania do oceny jakościowej przydatności poszczególnych stacji GNSS do badań deformacji powierzchni litosfery”. Opracowanie wykonane w ramach realizacji projektu badawczego własnego Nr N N526 231439 pt. „Ocena możliwości zastosowania sieci ASG-EUPOS i EPN do stworzenia regionalnego dwuwymiarowego modelu deformacji powierzchni litosfery”, umowa nr 2314/B/T02/2010/39, Warszawa, IX 2011 r..

- [33] „Wyliczenie prędkości poziomych wybranych stacji EPN i ASG-EUPOS”. Opracowanie wykonane w ramach realizacji projektu badawczego własnego Nr N N526 231439 pt. „Ocena możliwości zastosowania sieci ASG-EUPOS i EPN do stworzenia regionalnego dwuwymiarowego modelu deformacji powierzchni litosfery”, umowa nr 2314/B/T02/2010/39, Warszawa, XII 2011 r.

2.2.6. Recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych.

- [1] recenzent dla *Artificial Satellites* (Space Research Centre, Warsaw);
- [2] recenzent *Biuletynu Wojskowej Akademii Technicznej*;
- [3] recenzent dla *Contributions to Geophysics and Geodesy* (Geophysical Institute Slovak Academy of Sciences);
- [4] recenzent dla *Reports on Geodesy* (Warsaw University of Technology).

  
Janusz Bogumi