

Instytut Geodezji i Kartografii w latach 1995-2000 (cz. I)

Od geodezji i astronomii do teledetekcji

ADAM LINSENBARTH

Rok 2000 jest dla nas, związanych z Instytutem Geodezji i Kartografii, rokiem podwójnego jubileuszu. Po pierwsze, jest to koniec XX wieku, a po drugie – obchodzimy 55-lecie działalności Instytutu. Czym charakteryzowały się ostatnie lata mijającego tysiąclecia w działalności IGiK? Czy sprostaliśmy wyzwaniom czasu i potrafiliśmy wykorzystać osiągnięcia nauki i techniki?

Od 1986 r. Instytut działa zgodnie z przepisami ustawy z 25 lipca 1985 r. o jednostkach badawczo-rozwojowych. Od roku 1996, zgodnie z rozporządzeniem prezesa Rady Ministrów z 24 grudnia w sprawie nadania statutu Ministerstwu Spraw Wewnętrznych i Administracji, nadzór nad Instytutem Geodezji i Kartografii sprawuje Główny Geodeta Kraju. Aktualną organizację IGiK wraz z obsadą personalną przedstawia poniższy schemat.



Schemat organizacyjny Instytutu Geodezji i Kartografii wraz z obsadą personalną

Geodezja fizyczna

Zakład Geodezji Fizycznej IGiK w sposób permanentny prowadzi wiele tematów badawczych obejmujących magnetyczne pole Ziemi, grawimetrię i geodynamikę. Z uwagi na zmienność ziemskiego pola magnetycznego niezmiernie ważne zarówno dla celów poznawczych, jak i praktycznych jest badanie jego zmian wiekowych. Badania te wymagają kontroli stałości standardu pola magnetycznego oraz wykorzystania danych z krajów sąsiednich i z Bałtyku. Są one prowadzone na 20 punktach wiekowych, na których wyznacza się 3 elementy magnetycznego pola Ziemi: deklinację, inklinację oraz natężenie wektora całkowitego. Modernizację sieci magnetycznej, która została założona w roku 1954, zakończono w roku 1998. Corocznie wykonywane są pomiary na ponad 10 punktach wiekowych.

Z zagadnieniem magnetyzmu związana jest stała aktualizacja zdjęcia deklinacji magnetycznej, które wykonano w latach 1953-57 na blisko 5000 punktów. Jest ona prowadzona na podstawie analizy wyników otrzymanych na punktach wiekowych. Jednak z uwagi na fakt, że niektóre regiony kraju mają bardzo skomplikowany przebieg izogon, a gęstość punktów założonych przed 40 laty jest niedostateczna, IGiK opracował projekt prac aktualizacyjnych, wskazując w nim rejon wymagające dogłębniejszego zdjęcia nowymi pomiarami, jak również zweryfikowania w tych rejonach, w których pomiary w latach 50. najprawdopodobniej zostały wykonane nieprawidłowo. Przygotowywany jest także projekt aktualizacji pozostałych części zdjęcia pola magnetycznego kraju, wykonanego w latach 1963-66 z uwzględnieniem istniejącego zdjęcia modułu wektora pola geomagnetycznego wykonanego przez służbę geologiczną.

W zakresie grawimetrii geodezyjnej w latach 1993-99 wykonano od nowa podstawową osnowę grawimetryczną kraju. Obejmuje ona 354 punkty terenowe (reprezentujące krajowy wzorec grawimetryczny) i opiera się na 12 punktach (wzorec zerowego rzędu), na których absolutne pomiary przyspieszenia siły ciężkości wykonano grawimetrami balistycznymi. W ten sposób osnowa grawimetryczna kraju została zintegrowana ze standardem światowym pod względem odniesienia, skali i dokładności (błąd średni na 97% punktów jest nie większy niż 0,010 mGala, zaś średni błąd wyznaczeń absolutnych nie przekracza 0,004 mGala).

IGiK od kilku lat prowadzi badania geodynamiczne zarówno w skali regionalnej, jak

i lokalnej. W bieżącym roku kontynuowane są badania pola geomagnetycznego na poligonie Czorsztyn w rejonie zapory na Dunajcu. Za pomocą kilku magnetometrów protonowych (3-5) wykonana zostanie kolejna seria pomiarów magnetycznych na 6 punktach poligonu (przy zastosowaniu metody synchronicznej). Uzyskane wyniki pozwolą ocenić, w jakim stopniu napełnienie zbiornika wpłynęło na zmianę pola geomagnetycznego w rejonie Czorsztyna.

W roku 1996 Instytut zakończył prace nad założeniem banku danych geofizycznych i od tego czasu prowadzi jego permanentną aktualizację.

Astronomia geodezyjna i geodezja satelitarna

Prace badawcze Zakładu Astronomii Geodezyjnej i Geodezji Satelitarnej związane są głównie z pomiarami GPS, DGPS oraz badaniami geodynamicznymi prowadzonymi w Obserwatorium Geodezyjno-Geofizycznym w Borowej Górze. W ubiegłych latach IGiK uczestniczył w pomiarze i wstępnym opracowaniu wyników sieci POLREF powiązanej z europejską siecią EUREF.

W Borowej Górze Instytut od wielu lat prowadzi badania zmian astronomiczno-geodezyjno-grawimetrycznych parametrów podstawowego punktu polskiej sieci astronomiczno-geodezyjnej, należącego od 1992 r. do europejskiego systemu odniesienia. Od roku 1996 działa tu stacja GPS wchodząca w skład Europejskiej Sieci Stacji Permanentnych EUREF, a całodobowe obserwacje GPS przesyłane są do Lokalnego Centrum Obliczeniowego mieszczącego się w Graz w Austrii. Od roku 1998 placówka w Borowej Górze jako pierwsza w Polsce zaczęła wykonywać obserwacje na tym punkcie w odstępach jednogodzinnych i przysyłać dane do Grazu, gdzie są one przetwarzane w czasie prawie rzeczywistym, co pozwala na uczestnictwo w permanentnym wyznaczaniu poprawek do parametrów orbit satelitów GPS oraz do modelowania atmosfery. Permanentna stacja GPS w Borowej Górze bierze udział we wszystkich europejskich kampaniach międzynarodowych, takich jak Baltic Sea Level, SAGED, Extended SAGED. Uruchomienie jej stanowiło poważne osiągnięcie Zakładu Astronomii Geodezyjnej i Geodezji Satelitarnej.

W 1998 r. zainstalowano tu stację permanentną DGPS, która jako jedyna w Polsce umożliwia rejestrowanie i dystrybucję poprawek za pomocą telefonii komórkowej na obszarze całego kraju.

Od wielu lat w Borowej Górze prowadzi się obserwacje astronomiczne w celu wyznacze-

nia lokalnych zmian odchyleń pionu i przekazuje wyniki do Szanghaju, Moskwy i Petersburga.

Zakład Astronomii Geodezyjnej i Geodezji Satelitarnej był inicjatorem i realizatorem Polskiej Sieci Geodynamicznej składającej się z 35 punktów o specjalnej stabilizacji. Sieć tę oraz wybrane profile dwukrotnie pomierzono techniką GPS. Szczegółowe badania geodynamiczne są wykonywane w rejonie Tatr. Przeprowadzono tam kilka kampanii GPS i kilka serii pomiarów niwelacji trygonometrycznej, niwelacji precyzyjnej, a także pomiary grawimetryczne.

Rozpoczęto też prace badawcze związane z monitorowaniem krótkookresowych zmian położenia punktów na fizycznej powierzchni Ziemi na podstawie krótkich szeregów czasowych obserwacji GPS i obserwacji grawimetrycznych. Problem modelowania tych zmian jest szczególnie istotny w związku z tendencją do minimalizacji czasu trwania sesji obserwacyjnych, a także rozwojem techniki RTK.

Zakład co roku opracowuje i przygotowuje do druku „Rocznik Astronomiczny”.

Od 1971 roku prowadzona jest stała służba metrologiczna polegająca na konserwacji i odtwarzaniu międzynarodowej jednostki długości dla potrzeb geodezyjnych. W roku 1999 zespół pod kierownictwem prof. Marii Dobrzyckiej wykonał bardzo trudny i unikalny na skalę światową pomiar Krajowej Bazy Długościowej Warszawa-Bemowo metodą Vaisaila.

Geodezja inżynierska

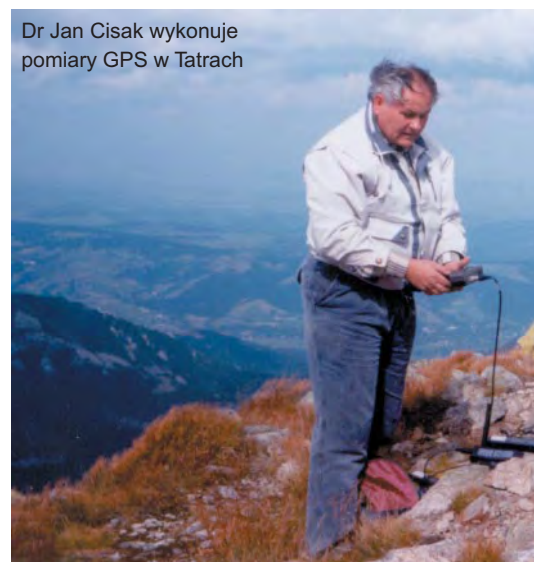
Prace z zakresu geodezji inżynierskiej prowadzone są przez Zakład Geodezji, który zajmuje się także komparacją dalmierzy elektromagnetycznych. Co roku komparowanych jest około 150 dalmierzy, które wykorzystywane są przez firmy geodezyjne do pomiarów osnów i do prac z zakresu geodezji inżynierskiej. Dotychczas komparacje przeprowadza się na Krajowej Bazie Długości zlokalizowanej na terenie lotniska Bemowo. Obecnie trwają prace nad utworzeniem specjalnej bazy „łamanej” na terenie Obserwatorium IGiK w Borowej Górze.

W ostatnich latach w Zakładzie Geodezji została zakończona praca poświęcona geodezyjnym badaniom sił występujących w linach będących elementami konstrukcji cięgowych, za którą jej autor uzyskał stopień doktora habilitowanego.

Aktualnie prace Zakładu skoncentrowane są na badaniach związanych z monitorowaniem dużych budowli prowadzonych w pobliżu istniejącej zabudowy. W wyniku tych badań powstało zautomatyzowane, stacjonarne urządzenie do pomiaru ugięć



Obserwatorium Geodezyjno-
-Geofizyczne w Borowej Górze



Dr Jan Cisak wykonuje
pomiaru GPS w Tatrach

i zmian nachylenia ścian szczelinowych lokalizowanych w głębokich wykopach. W ostatnim czasie konstruowano nową wersję modułowego inklinometru strunowego MIS, opracowano technologię jego montażu w rurach nośnych oraz metodę wykonywania pomiarów. Na kilku budowlach w Warszawie prowadzone są takie obserwacje i na bieżąco dostarczane inwestorowi w celu podjęcia ewentualnych działań związanych z korektą technologii głębienia i zabezpieczenia wykopu.

Fotogrametria

Zgodnie ze światowym trendem prace badawcze i aplikacyjne prowadzone w ostatnich latach w Zakładzie Fotogrametrii skupiły się na metodach fotogrametrii cyfrowej. Dzięki wyposażeniu zakładu w 3 stacje fotogrametryczne (Image Station 6487 Intergraph, Image-Z Intergraph NT oraz IIS-DATRON SUN/UNIX) oraz w precyzyjny skaner (Photoscan PS-1 Zeiss/Intergraph) można było prowadzić prace badawcze dotyczące praktycznie wszystkich problemów związanych z fotogrametrią cyfrową.

Przebadano i udoskonalono metody: skanowania zdjęć na precyzyjnym skanerze PS-1 Zeissa, przeprowadzania aerotriangulacji półautomatycznej i automatycznej, automatycznego generowania numerycznego modelu terenu i warstwic, pomiaru miast i generowania ich wizualizacji 3D, generowania ortofotomap i widoków perspektywicznych, łączenia obrazów rastrowych z mapą wektorową oraz łączenia obrazów panchromatycznych z wielospektralnymi.

Z zakresu fotogrametrii satelitarnej opracowano metodę sporządzania map i ortofotomap na podstawie zobrazowań panchromatycznych z satelity SPOT.

Wiele prac badawczych Zakładu Fotogrametrii koncentrowało się na tworzeniu ortofotomap (z wykorzystaniem stacji fotogrametrycznej ImageStation) ze zdjęć w skali 1:26 000 wykonanych w ramach programu PHARE. Opracowano metodykę korekcji barw generowanych z tych zdjęć, skupiając się na analizie jakości fotograficznej, parametrach skanowania wtórników i wytwarzaniu ortofotografii. Określono najkorzystniejsze parametry dotyczące generowania numerycznego modelu terenu metodą korelacji. Opracowano także program mozaikowania ortofotomap z uwzględnieniem korekcji radiometrycznej. Podobne prace badawcze zostały przeprowadzone w odniesieniu do cyfrowej stacji fotogrametrycznej IIS.

Na szczególną uwagę zasługują prace związane z opracowaniem metodyki łączenia numerycznych danych fotogrametrycznych z opracowaniami realizowanymi metodami fotogrametrii cyfrowej. Między innymi określono metodę pomiaru zdjęć na autografie analitycznym P1 umożliwiającą generowanie ortofotografii na ImageStation. Opracowano także metodę przenoszenia elementów orientacji zdjęć pomiędzy systemami. Wyniki tych prac zostały zastosowane w trakcie realizacji pomiaru NMT i ortofotomap dla 400-kilometrowego odcinka Wisły.

Teledetekcja

Prace badawcze i aplikacyjne z zakresu teledetekcji prowadzone są w Ośrodku Teledetekcji i Informacji Przestrzennej OPOLiS. W ostatnich latach prace tego Ośrodka koncentrują się na modelowaniu i monitorowaniu zjawisk zachodzących na powierzchni Ziemi. Dotyczy to zarówno środowiska naturalnego, jak i kształtowanego pod wpływem działalności człowieka. W badaniach

tych wykorzystywano dane pozyskiwane zarówno z satelitów teledetekcyjnych nowej generacji (charakteryzujące się dużą rozdzielczością geometryczną), jak i satelitów pracujących w zakresie mikrofalowym.

Znacznie udoskonalono technologię sporządzania map satelitarnych na podstawie zobrazowań pozyskiwanych z satelitów nowej generacji. W roku 1995 opracowano mapę satelitarną Polski w skali 1:500 000 ze zdjęć satelitarnych Landsat – MSS. Mapa ta została włączona do „Atlasu Rzeczypospolitej Polskiej”. W latach 1996-97 opracowano serię map satelitarnych w skali 1:100 000 dla kilku województw (pozańskie, legnickie, wałbrzyskie oraz warszawskie). W roku 1999 opracowano technologie sporządzania map satelitarnych na podstawie połączonych danych z satelity Landsat i indyjskiego satelity teledetekcyjnego IRS (TM oraz IRS-1D/LISS lub TM oraz 1C/PAN) oraz synergii zobrazowań IRS-1C/LISS i IRS-1C/PAN. Dane z satelity indyjskiego IRS (o zdolności rozdzielczej 5 m) pozwoliły na zwiększenie szczegółowości oraz skali opracowań i posłużyły do stworzenia map satelitarnych województwa opolskiego (1:100 000 oraz 1:200 000), a także Warszawy (1:50 000). Dużym osiągnięciem było opracowanie technologii sporządzania map satelitarnych w kolorach zbliżonych do naturalnych, wykorzystanej przy opracowaniu takich map powiatu nowodworskiego i legionowskiego (1:100 000 i 1:50 000), a także województwa dolnośląskiego (1:100 000, 195 cm x 215 cm).

Mapa użytkowania ziemi (sporządzona w ramach programu CORINE Land Cover) została wykorzystana w wielu pracach badawczych i aplikacyjnych zrealizowanych w IGIK. Opracowano m.in. technologię redakcji i druku map użytkowania ziemi w for-



Ireneusz Ewiak
przy cyfrowej sta-
cji fotogrametry-
cznej



macie wektorowym z wykorzystaniem bazy danych CORINE Land Cover, map podziału administracyjnego kraju oraz Numerycznej Mapy Polski. W technologii tej opracowano mapy użytkowania ziemi dla województw: łódzkiego, opolskiego, wałbrzyskiego, sieradzkiego i małopolskiego. Baza danych CORINE wraz z CORINE Biotopes została wykorzystana do opracowania mapy „Ostoje przyrody o znaczeniu europejskim w Polsce” w skali 1:750 000.

Na szczególną uwagę zasługuje wyznaczenie zasięgu fali powodziowej wzdłuż Odry w lipcu 1997 roku. Wykorzystano do tego dane radarowe z satelity ERS otrzymane z Europejskiej Agencji Kosmicznej. W celu określenia struktury i powierzchni obszarów zalanych, poza danymi z satelity ERS, zastosowano także dane z bazy danych CORINE Land Cover.

Z Odrą związany jest też inny ciekawy projekt dotyczący utworzenia baz danych o pokryciu terenu obejmującego obszar zlewni Odry w roku 1975 (ze zdjęć satelitarnych Landsat MSS) oraz w drugiej połowie XIX wieku (z materiałów kartograficznych). Na podstawie tych danych dokonano analizy zmian użytkowania ziemi w przeciągu ostatnich 150 lat oraz przeprowadzono próbę określenia czynników wpływających na zmiany użytkowania ziemi.

Wiele miejsca w pracach badawczych prowadzonych w Instytucie poświęcono wykorzystaniu teledetekcji w rolnictwie. Na szczególną uwagę zasługują tematy związane z modelowaniem procesów zachodzących w rolniczej przestrzeni produkcyjnej oraz z badaniem stanu roślinności, co w efekcie pozwala na prognozowanie plonów upraw. Na pierwszy plan wysuwa się opracowanie metody oceny stanu roślinności na podstawie zdjęć wykonanych z sate-

litów meteorologicznych NOAA. W wyniku współpracy polsko-kanadyjskiej (Canada Centre for Remote Sensing, firma Intermap Inc. oraz IGIK) został utworzony System Oceny Warunków Wzrostu Roślin, który bazuje na wykorzystaniu zdjęć satelitarnych NOAA AVHRR rejestrowanych przez stację odbiorczą zainstalowaną w Instytucie. Zdjęcia te (odbierane codziennie w ciągu całego okresu wegetacyjnego) pozwalają na tworzenie dekadowych kompozycji rozkładu wskaźnika zieleni, który charakteryzuje stan rozwoju roślin uprawnych oraz na porównanie stopnia rozwoju roślinności w stosunku do roku średniego i roku poprzedniego. Jest to system w pełni operacyjny, z którego dane przekazywane są do Głównego Urzędu Statystycznego.

Z uwagi na warunki atmosferyczne panujące w Polsce, które ograniczają możliwości rejestrowania obrazów satelitarnych w zakresie widzialnym i bliskiej podczerwieni, problemem o niezmiernie wadze stało się przeprowadzenie badań nad wykorzystaniem satelitarnych danych rejestrowanych w zakresie fal radarowych. Jeden z tematów badawczych dotyczy zastosowania mikrofalowych zdjęć satelitarnych wykonanych w różnej długości i polaryzacji fal do charakterystyki powierzchni glebowo-roślinnej. Zdjęcia radarowe wykorzystano także do badania wilgotności, w tym:

- wyznaczenia obszarów nadmiernie uwilgotnionych na terenach dotkniętych powodzią w roku 1997,
- wyznaczania obszarów o zróżnicowanym uwilgotnieniu na terenie bagien bielebrańskich na podstawie obserwacji pozyskiwanych w widmie optycznym i mikrofalowym,
- zastosowania zdjęć mikrofalowych do szacowania wilgotności gleby pod zbożami.

Zdjęcia ze zbiorów IGIK



▲ Badania związane z monitorowaniem dużych budowli w pobliżu istniejącej zabudowy
▼ Dr Wojciech Janusz obsługuje inklinometr

