

Kiedy wreszcie będziemy mieli satelitarny system wielofunkcyjnych stacji referencyjnych?

# EUPOS a sprawa polska

JANUSZ ŚLEDZIŃSKI

**Dlaczego dotychczas nie ma w Polsce satelitarnego systemu nawigacyjnego? Czy rozpoczęto już prace zmierzające do jego założenia? A jeśli tak, to jakie jest ich zaawansowanie? – to podstawowe pytania, na które powinniśmy sobie jak najszybciej odpowiedzieć, jeśli chcemy gonić europejską czołówkę.**

Zarówno polskie geodezyjne środowisko naukowe, zaangażowane w budowę stacji permanentnych i szeroką współpracę międzynarodową, jak i Główny Urząd Geodezji i Kartografii od dawna widziały potrzebę założenia w kraju satelitarnego systemu pozycyjnego. Jednak poprzednie kierownictwo służby geodezyjnej – w przeciwieństwie do naukowców – nie zawsze w pełni doceniało rolę geodezji i geodetów w dostarczaniu gospodarce narodowej pełnego serwisu w zakresie wyznaczania położenia punktów i pozycji obiektów ruchomych.

Należy podkreślić, że w wielu krajach to właśnie geodeci świadczą tego typu usługi. Nic więc dziwnego, że przygotowywane w ostatnich latach ekspertyzy wskazywały na potrzebę zbudowania na obszarze Polski wielofunkcyjnego systemu satelitarnego, który powinien służyć nie tylko geodetom, ale także innym użytkownikom do wyznaczania pozycji punktów i szeroko pojętej nawigacji lądowej, morskiej i lotniczej. W opracowaniach tych informowano o stanie zaawansowania budowy systemów stacji permanentnych służb globalnych i europejskich, a także systemów geodezyjno-nawigacyjnych w innych krajach. Podawano obszernie listy

potencjalnych użytkowników oraz proponowaną lokalizację i wyposażenie stacji referencyjnych, a także ogólne założenia dotyczące budowy systemu i szacowane środki finansowe niezbędne do jego realizacji.

## ● Natura nie znosi próżni

Nasuwa się więc pytanie: **Czy ekspertyzy – opracowane przecież na zlecenie administracji geodezyjnej – zostały wykorzystane należycie?** Odpowiedź jest chyba jednoznaczna: **Nie.**

Poza dyskusjami nie podjęto dotychczas żadnych praktycznych działań zmierzających do przyspieszenia realizacji ogólnopolskiej wielofunkcyjnej sieci referencyjnych stacji permanentnych, mimo że w ekspertyzach nakreślono już jej generalny obraz. Zrealizowane lub realizowane lokalne projekty kilkupunktowych sieci stacji permanentnych dostarczają lub będą dostarczać wartościowych doświadczeń, które mogą i powinny być wykorzystane przy konstrukcji sieci ogólnopolskiej. Od kilku lat działa w Trójmieście zespół trzech stacji, na Śląsku tworzona jest lokalna sieć sześciu stacji, istnieje projekt budowy kilku stacji dla aglomeracji warszawskiej i okolic. Mamy w Polsce zespoły

specjalistów posiadających bogate doświadczenie w zakładaniu stacji referencyjnych i kierowaniu ich permanentną działalnością. Zespoły te powinny być (i zapewne będą) wykorzystane przy tworzeniu tej sieci. Cieszy obserwowana w ostatnim czasie aktywność i chęć współpracy w tworzeniu ogólnopolskiej wielofunkcyjnej sieci referencyjnych stacji permanentnych wielu lokalnych ośrodków administracji geodezyjnej w kraju (np. Szczecina). Obserwuje się nawet oddolne inicjatywy tworzenia sieci lokalnych. W sumie działa już w Polsce kilkanaście stacji permanentnych, ale żadna z nich nie powstała ani z inicjatywy, ani przy wsparciu finansowym centralnej administracji geodezyjnej; również żadna ze stacji, jak dotąd, nie otrzymuje z tego źródła środków na bieżące funkcjonowanie. A przecież jest rzeczą oczywistą, że wyniki działalności tych stacji są pośrednio lub bezpośrednio wykorzystywane przez służbę geodezyjną, np. do konserwacji układów współrzędnych (stacje IGS, EUREF) czy do nawiązywania sieci geodezyjnych zakładanych dla GUGiK. Stacje te powstały i działają przede wszystkim z inicjatywy poszczególnych instytucji naukowych oraz były i są finansowane z ich własnych budżetów znacząco wspieranych funduszami Komitetu Badań Naukowych. Szczupłość własnych budżetów jednostek naukowych i rosące trudności w uzyskiwaniu dofinansowania z KBN powodują coraz częściej groźbę przerwania permanentnej pracy istniejących stacji.

Mimo iż lista potencjalnych użytkowników sieci stacji referencyjnych jest znana GUGiK-owi od dawna, nie zrobiono nic, aby – wzorem innych krajów – służba geodezyjna przejęła inicjatywę utworzenia wie-

**reklama**

lofunkcyjnej sieci permanentnych stacji referencyjnych dla celów geodezji i nawigacji. Nie doceniono dotychczas korzyści ekonomicznych, jakie mogą płynąć z utworzenia satelitarnych systemów pozycyjnych i administrowania nimi. Dopuszczono, aby poszczególni użytkownicy tworzyli w kraju własne systemy satelitarne. Wystarczy wspomnieć zainstalowanie w 2002 roku odbiorników satelitarnych GPS w 1400 taksówkach MPT w Warszawie i przygotowania do monitorowania ruchu tramwajowego. Podobne prace wykonano w innych miastach Polski. O własnych systemach myślą szefowie PKP, transportu medycznego, policji, budowy autostrad itd. Oznacza to, że jeśli w najbliższym czasie nie zostaną podjęte odpowiednie działania centralne, geodetom bezpowrotnie wymknie się możliwość odegrania dominującej roli w utworzeniu i administrowaniu jedną ogólnopolską wielofunkcyjną siecią.

## ● Zmiana kursu

Tym bardziej dziwi fakt zlecenia przez GUGiK w 2000 roku opracowania założeń projektu budowy systemu stacji permanentnych GPS (CORS-PL) jedynie dla potrzeb krajowej służby geodezyjnej z wynikami uzyskiwanymi wyłącznie sposobem postprocessingu. Wyrażano przy tym opinie, że administracja geodezyjna nie jest ani zobowiązana, ani upoważniona do budowy sieci wielofunkcyjnej i powinny interesować ją wyłącznie sprawy sieci geodezyjnych, a nie systemów nawigacyjnych dla innych użytkowników. Próbowano nawet udowodnić to swoistą interpretacją niektórych zapisów statutu GUGiK i odnośnych ustaw. Co gorsza, pierwsze zlecenia pilotowego projektu budowy kilku stacji na Śląsku rzeczywiście zmierzały w tym kierunku. W wyniku gwałtownej reakcji i krytyki geodezyjnego środowiska naukowego rozszerzono pierwot-

ny projekt tak, że powstające stacje można w zasadzie uznać za wielofunkcyjne.

Z wielką satysfakcją należy stwierdzić, że obecne władze Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii są w pełni przekonane o potrzebie stworzenia ogólnopolskiej wielofunkcyjnej sieci referencyjnych stacji permanentnych i dostrzegają korzyści ekonomiczne płynące z administrowania taką siecią, z której korzystałaby szeroka rzesza użytkowników. Podkreślając ten fakt, piszący nie zamierza prawić obecnym władzom bezpodstawnych komplementów. Znane są bowiem pisanemu nie tylko deklaracje, ale podjęte już działania oraz kreślący się jasny program i plan działania służby geodezyjnej w tym zakresie. Pozwalają one mieć nadzieję, że wreszcie będziemy świadkami istotnego ożywienia prac zmierzających do budowy ogólnopolskiego systemu geodezyjno-nawigacyjnego i wyraźnej odbudowy prestiżu geodezji w tym zakresie.

## ● Jakie są powody opóźnień?

Podstawowym powodem obiektywnym był i jest brak środków finansowych na realizację sieci na obszarze całego kraju. Ekspertyzy wskazywały szacunkowe koszty etapowej realizacji przedsięwzięcia, jednak bieżące potrzeby służby geodezyjnej w innych dziedzinach zawsze okazywały się ważniejsze. Nie podjęto dotychczas żadnych starań o uzyskanie środków finansowych na ten cel ze źródeł pozarządowych lub z Unii Europejskiej.

Jako powód subiektywny należy wskazać wspomniane już stanowisko władz administracji geodezyjnej, które nie podzielały poglądu środowiska naukowego o możliwości pełnienia przez geodezję wiodącej roli w zakresie świadczenia usług dla wszystkich użytkowników. W związku z tym zaniedbano popularyzację na forum międzyresortowym idei utworzenia krajowego systemu geodezyjno-nawigacyjnego. W tej sytuacji różne instytucje rozpoczęły już tworzenie takich systemów dla swoich potrzeb i uzyskanie wiodącej roli geodezji w tym zakresie będzie utrudnione.

## ● Jak nadrobić kilkuletnie zaniedbania?

■ **Należy zintensyfikować starania o uzyskanie środków finansowych ze źródeł Unii Europejskiej.** Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że bez takiej pomocy polska służba geodezyjna nie będzie w stanie sfinansować tej inwestycji. Możliwe jest w zasadzie uzyskanie pewnej pomocy ze strony KBN w formie grantów, lecz te ograniczone środki mogą być prze-

## Po co stacje referencyjne?

Techniki satelitarne umożliwiają wyznaczenie współrzędnych punktów albo metodą absolutną (bezwzględna), albo względną.

**Metoda absolutna.** Mając do dyspozycji jeden tylko odbiornik satelitarny GPS, można wyznaczyć współrzędne stanowiska anteny w układzie, w którym podawane są orbity satelitów GPS (WGS 84 – World Geodetic System) odniesione do początku układu, tj. do środka ciężkości Ziemi. Jest to sposób najmniej dokładny i stosunkowo rzadko stosowany. Dokładność wyznaczenia współrzędnych wynosi zazwyczaj kilkanaście metrów, uzyskanie dokładności metrowej jest trudne, choć możliwe przy zastosowaniu pewnych procedur opracowania wyników.

**Metoda względna.** W tym przypadku potrzebne są przynajmniej dwa odbiorniki GPS. W metodach względnych nie wyznaczamy współrzędnych X, Y, Z stanowisk, lecz różnice współrzędnych  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$  pomiędzy wszystkimi punktami satelitarnymi uczestniczącymi w pomiarze. Dokładność tych metod jest znacznie wyższa, głównie ze względu na to, że przy wyznaczaniu różnic eliminuje się wiele błędów, którymi obarczone są pomiary satelitarne (np. błędy szczałkowe refrakcji jonosferycznej i troposferycznej, błędy orbit satelitarnych, szczałkowe błędy niesynchronizacji zegarów). Doświadczenia ośrodków stojących na co dzień GPS wskazują, że standardowa dokładność satelitarnych pomiarów geodezyjnych wynosi  $10^{-6}$  (1 mm na 1 km). Warto dodać, że możliwe jest osiągnięcie jeszcze wyższej dokładności pomiarów GPS – wynoszącej  $10^{-7}$ , a nawet  $10^{-8}$  (1 mm na 10 km lub 100 km) – lecz wymaga to ciągłych obser-

wacji i stosowania specjalnych zaawansowanych procedur opracowania, a zatem jest możliwe do osiągnięcia jedynie między permanentnie pracującymi stacjami-obszernymi. Jedną z technologii pomiarów względnych jest DGPS (Differential GPS). Uczestniczą w niej przynajmniej dwa odbiorniki satelitarne, z których jeden jest ustawiony na znanym (geodezyjnie) punkcie bazowym (referencyjnym), zaś drugi (ruchomy) przemieszcza się z punktu na punkt. Stacja bazowa transmituje poprawki do odbiornika ruchomego, który na bieżąco wykorzystuje je do obliczania poprawionej pozycji anteny. Poprawkę DGPS stanowi różnica pomiędzy znanymi współrzędnymi stacji bazowej i wyznaczanymi z pomiarów w chwili obserwacji. Zakłada się przy tym, że ze względu na stosunkowo nieduże odległości pomiędzy stacją bazową a stacją ruchomą (do 10-15 km), błędy obserwacji w danym momencie są takie same na obu z nich. Dokładność pomiarów DGPS opartych tylko na pomiarach kodowych wynosi 1-2 m i jest zupełnie wystarczająca dla celów nawigacyjnych, np. wyznaczania pozycji radiowozów policyjnych, ambulansów pogotowia ratunkowego, pojazdów straży pożarnej, pociągów, środków transportu samochodowego. Na tej zasadzie pracują dzisiaj różne systemy nawigacyjne morskie i lotnicze. Pierwotnie technologia DGPS opierała się w zasadzie na pomiarach kodowych (pseudoodległości) wykonywanych w czasie rzeczywistym, jednak w ostatnim czasie zaczyna wykorzystywać również dokładniejsze pomiary fazowe i opracowanie w trybie postprocessingu, co daje możliwość uzyskania wyższych, geodezyjnych dokładności. ■

znaczone na pewne projekty uzupełniające. Nie wydaje się bowiem możliwe sfinansowanie przez KBN projektu założenia sieci stacji referencyjnych na obszarze całego kraju. Piszącemu te słowa jest wiadomo, że wiele krajów sąsiednich zabiega usilnie w kilku programach UE o środki na budowę takiego systemu.

■ **Należy powołać w trybie pilnym roboczy zespół specjalistów, który na podstawie gotowych już założeń projektowych systemu sieci wielofunkcyjnych stacji referencyjnych (zawartych we wspomnianych ekspertyzach i raportach) opracuje roboczy projekt sieci uwzględniający ostateczną lokalizację stacji, wyposażenie instrumentalne każdej z nich, środki łączności, sposób generowania wirtualnej poprawki korekcyjnej systemu i jej przekazu do użytkowników.** Projekt taki powinien powstać w ciągu kilku najbliższych miesięcy. Równocześnie należy rozpocząć kontaktowanie się z przewidywanymi ośrodkami terenowymi, w których mają być zlokalizowane stacje referencyjne; ośrodki te powinny bowiem rozpocząć prace nad ustaleniem konkretnych lokalizacji anten satelitarnych i adaptacją pomieszczeń dla stacji.

■ **W trybie pilnym należy zorganizować na szczeblu rządowym konferencję międzyresortową, na której polska służba geodezyjna powinna poinformować inne zainteresowane resorty o podjęciu zdecydowanych kroków w kierunku założenia wielofunkcyjnej sieci satelitarnych stacji referencyjnych zaspokajającej potrzeby szerokiej rzeszy użytkowników.** Jedną z podstawowych i zasadniczych czynności geodety jest wyznaczanie pozycji punktów, a zatem nikogo nie powinno dziwić, że właśnie geodetom ma być powierzona konstrukcja krajowego systemu wyznaczania pozycji. Wynikiem konferencji powinno być zalecenie wszystkim resortom wstrzymania konstrukcji własnych systemów nawigacyjnych i zgłoszenia geodetom – konstruktorom i administratorom mającego powstać systemu – postulatów dotyczących potrzeb i specyfiki poszczególnych użytkowników.

■ **Władze służby geodezyjnej powinny przeprowadzić analizę korzyści ekonomicznych, jakie mogą płynąć z administrowania siecią stacji wielofunkcyjnych i świadczeń serwisowych dla szerokiego grona użytkowników.** Punktem wyjścia analizy powinna być możliwie dokładnie przewidziana liczba użytkowników z poszczególnych branż i ustalenie odpłatności za różne rodzaje świadczeń (korzystanie z sygnałów stacji, poprawek korekcyjnych o różnych pozio-

## Serwisy SAPOS

Serwis	Tryb pracy	Medium przekazywania poprawki	Częstotliwość	Dokładność	Format
EPS	RTK	FM/RDS, LW/RDS	3 do 5 s	1 do 3 m	RTCM 2.0
	RTK	GSM, VHF (2m)	1 s	0,5 do 2 m	RTCM 2.0
HEPS	RTK	GSM, VHF (2m)	1 s	1 do 5 cm < 2 cm	RTCM 2.1/2.3 (MSG 20, 21) NMEA-AdV
GPPS	quasi-RTK	Internet, GSM, e-mail	1 s	< 1 cm	RINEX 2.0/2.1
GHPS	post-processing	Internet, GSM, e-mail	1 s	< 1 cm	RINEX 2.0/2

EPS – Echtzeit Positionierungs-Service = służba wyznaczania pozycji RTK  
 HEPS – Hochpräziser Echtzeit Positionierungs-Service = wysokoprecyzyjna służba wyznaczania pozycji RTK  
 GPPS – Geodätischer Präziser Positionierungs-Service = precyzyjna geodezyjna służba wyznaczania pozycji  
 GHPS – Geodätischer Hochpräziser Positionierungs-Service = wysokoprecyzyjna geodezyjna służba wyznaczania pozycji

mach dokładności, obliczenia współrzędnych – processing obserwacji/pomiarów użytkownika, transformacje współrzędnych, śledzenie ruchu obiektów ruchomych itd.). Jako wynik powinien powstać kompletny system opłat za wszystkie przewidywane świadczenia ustalony na podstawie rachunku ekonomicznego.

■ **Niebawem należy rozpocząć intensywne szkolenie kadr dla lokalnych stacji referencyjnych obejmujące wszystkie techniczne funkcje, jakie będą one spełniać w systemie.** Należy się liczyć z koniecznością przeszkolenia przynajmniej 100-120 osób.

### ● Jak to robią inni?

Wiele krajów europejskich zmierza do uruchomienia systemów permanentnych referencyjnych stacji geodezyjno-nawigacyjnych. W Czechach zaawansowane są prace prowadzone przez Politechnikę Praską. Stacja Podebrady emituje długofalowy sygnał nawigacyjny odbierany nawet na znacznej części terytorium Polski. W Austrii prace prowadzi Österreichisches Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Kilkanaście stacji emituje poprawki DGPS pozwalające na wyznaczanie położenia punktów z dokładnością od kilku metrów do około 1 cm w zależności od stosowanego serwisu. W Wielkiej Brytanii krajowy system rozwija Ordnance Survey. Około 30 stacji dostarcza poprawki DGPS pozwalające na wyznaczanie pozycji z dokładnościami metro- wymi i centymetrowymi.

Niewątpliwie najbardziej zaawansowanymi i kompletnymi systemami stacji referencyjnych działającymi w Europie są SAPOS w Niemczech i SWEPOS w Szwecji. SAPOS jest systemem w pełni zaspokajającym potrzeby zarówno geodezji, jak i nawigacji lądowej, natomiast SWEPOS, administrowany przez National Land Survey

of Sweden, opiera swą działalność na dość rzadkiej sieci 25 stacji referencyjnych i z tego względu nie pokrywa swym zasięgiem nawigacyjnym całego obszaru Szwecji.

SAPOS zaczęto budować w 1991 roku. System opiera swoje funkcje na działaniu około 270 stacji referencyjnych i jest administrowany przez Stowarzyszenie Urzędów Mierniczych Krajów Republiki Federalnej Niemiec (AdV). Oferuje 4 poziomy serwisu nawigacyjnego i geodezyjnego przedstawione syntetycznie w powyższej tabeli (G. Rosenthal, 2002).

Należy dodać, że także inne państwa europejskie, które mogą sobie na to pozwolić, rozwijają od lat swoje sieci stacji referencyjnych. Na mapie krajów europejskich posiadających zorganizowane systemy geodezyjno-nawigacyjne Polska, niestety, stanowi dotychczas białą plamę.

### ● Geneza EUPOS

Wiele państw Europy Środkowej i Wschodniej znajduje się w podobnej jak Polska sytuacji finansowej i nie może od lat zdobyć wystarczających środków na praktyczną realizację swych krajowych systemów stacji referencyjnych. Niektóre nie mają opracowanych nawet ogólnych projektów takich systemów. Wychodząc naprzeciw potrzebom Europy Środkowej i Wschodniej, Akademia Europejska ds. Środowiska Miejskiego (The European Academy of the Urban Environment – EA. UE) zorganizowała w Berlinie (4-5 marca 2002 r.) międzynarodową konferencję-warsztaty (International Workshop on Multifunctional GNSS Reference Station Systems for Europe). Jej celem było przedyskutowanie możliwości podjęcia wspólnej inicjatywy założenia systemu sieci wielofunkcyjnych stacji referencyjnych na obszarze tych krajów, które zechcą uczestniczyć we wspólnym europejskim projekcie. W konferencji wzięły

## Potencjalni użytkownicy EUPOS w Polsce

### ZASTOSOWANIA ŁADOWE

- **Archeologia** – lokalizacja i ewidencja stanowisk archeologicznych, mapy;
- **Budownictwo przemysłowe** – wytyczanie, monitorowanie procesów budowy, szczególnie budowli wysokich, kontrola przemieszczeń i deformacji wznoszonych obiektów;
- **Budowa i eksploatacja dróg. Inżynieria ruchu drogowego. Transport drogowy** – tyczenie dróg i autostrad, rejestracja stanu nawierzchni, ewidencja uszkodzeń i utrudnień, automatyczna rejestracja przebiegów pojazdów, monitorowanie i kontrola tras pojazdów, określanie czasu przejazdów i oczekiwania, natychmiastowa lokalizacja miejsc wypadków, utrudnień w ruchu, automatyczne wyznaczanie objazdów, tworzenie „zielonej fali” dla pojazdów uprzywilejowanych; automatyczna lokalizacja pojazdów, zarządzanie zasobem pojazdów transportowych, nadzór nad przewozem ładunków niebezpiecznych, alarmowanie o wypadkach drogowych;
- **Energetyka** – ewidencja obiektów energetycznych, mapy linii przesyłowych, lokalizacja uszkodzeń;
- **Fotogrametria** – wyznaczanie współrzędnych fotopunktów;
- **Geodezja i geodynamika** – wyznaczanie współrzędnych punktów, zakładanie sieci geodezyjnych, wyznaczanie wektorów przesunięć z dokładnością centymetrową i wyższą, niwelacja satelitarna, GIS, LIS, kataster, badanie ruchu obrotowego Ziemi, ruchu bieguna, ruchu kontynentów, płytów itd.;
- **Geologia i górnictwo** – ewidencja form geologicznych, mapy geologiczno-tektoniczne, ewidencja i lokalizacja zasobów mineralnych, mapy zasobów, rejestracja przemieszczeń gruntu spowodowanych działalnością górnictwem, lokalizacja platform wiertniczych;
- **Kartografia** – aktualizacja map topograficznych;
- **Kolejnictwo** – mapy tras i obiektów kolejowych, badanie stanu torowisk, automatyczne śledzenie ruchu i rejestracja przebiegów i manewrów pociągów, dystrybucja dokładnego czasu, określanie prędkości pociągów, podstawowe zadania dyspozytorni ruchu kolejowego, automatyczne ostrzeżenie o ruchu na skrzyżowaniach z drogą kołową;
- **Leśnictwo** – ewidencja zasobów i stanu drzewostanu, pomoc w akcji oprysków, akcje ekologiczne, nawigacja w obszarach leśnych;
- **Melioracje** – aktualizacja map urzędzeń melioracyjnych;
- **Meteorologia** – dostarczanie danych o zawartości pary wodnej w atmosferze i o stanie jonosfery;
- **Ochrona mienia** – automatyczna lokalizacja pojazdów, tworzenie systemów antykradzieżowych;
- **Ochrona środowiska** – automatyczna ewidencja zanieczyszczeń,

» str. 22

## Ogólna charakterystyka projektu EUPOS

- Na terytorium uczestniczących w nim krajów ma służyć zarówno celom geodezyjnym, jak i wszystkim innym jako system nawigacji lądowej, morskiej i lotniczej.
- Odległości między stacjami wynosić będą około 70 km. W niektórych rejonach może być przyjęta większa gęstość stacji (aglomeracje miejskie, linie komunikacyjne o szczególnie dużym nasileniu ruchu, obszary szczególnie uprzemysłowane) lub nieco mniejsza gęstość (obszary leśne).
- Jeden wspólny projekt dla wszystkich uczestniczących krajów, składający się z części ogólnej (wspólnej) i części projektowej dla poszczegól-

nych krajów. W tej ostatniej uwzględniona zostanie istniejąca lub rozwijana satelitarna infrastruktura poszczególnych krajów, projektowane sposoby generowania i dystrybucji poprawek korekcyjnych i zasady korzystania z serwisów sieci EUPOS.

- Kilka poziomów serwisu dla szerokiego grona różnych użytkowników (geodezyjnych i innych). Poszczególne kraje mogą wzorować się na niemieckim SAPOS.

- Przewidywane finansowanie EUPOS: program **ISPA** dla krajów mających wstąpić do UE, **TACIS** – dla Rosji, **CARDS** – dla Chorwacji, Macedonii i Serbii.

ucznieli delegacje 16 krajów: Bułgarii, Chorwacji, Estonii, Jugosławii, Niemiec, Litwy, Łotwy, Macedonii, Polski, Czech, Rosji, Rumunii, Słowacji, Słowenii, Szwajcarii i Węgier. Delegacja polska, wyznaczona przez GUGiK, przedstawiła raport, w którym zawarto informacje o aktualnym stanie sieci geodezyjnych ze szczególnym uwzględnieniem sieci satelitarnych, wykaz istniejących satelitarnych stacji permanentnych oraz ogólne omówienie stanu przygotowań do konstrukcji polskiego systemu. Podobne raporty przedstawiły pozostałe delegacje.

Uczestnicy konferencji berlińskiej powołali 12-osobowy Inicjatywny Komitet Założycielski z zadaniem przygotowania wspólnego projektu założenia europejskiej sieci stacji referencyjnych nazwanego EUPOS (European Position Determination System). Do prac w Komitecie Założycielskim zaproszono m.in. autora niniejszego artykułu. Uzyskał on również specjalne upoważnienie Głównego Geodety Kraju do reprezentowania stanowiska GUGiK na kolejnych konferencjach roboczych Komitetu we wszystkich sprawach dotyczących utworzenia polskiej części sieci. Zadaniem Komitetu Założycielskiego ma być również przedyskutowanie możliwości uzyskania wsparcia finansowego ze strony Unii Europejskiej, która wydaje się całkiem realna, pod warunkiem przedłożenia jednego wspólnego projektu międzynarodowego.

W roku 2002 odbyły się dwie konferencje Komitetu Założycielskiego EUPOS: w Warszawie (2-3 lipca 2002 r., zorganizowana przez Instytut Geodezji Wyższej i Astronomii Geodezyjnej Politechniki Warszawskiej) oraz w Sofii (6-7 listopada 2002 r., zorganizowana przez Bułgarską Akademię Nauk). Podczas konferencji w Warszawie zmieniono nazwę Komitetu na Komitet Sterujący EUPOS. Postanowiono, że opracowany będzie wspólny projekt wielofunkcyjnych sta-

cji referencyjnych dla zainteresowanych krajów uwzględniający wszystkie elementy infrastruktury istniejącej lub rozwijanej na ich terenie. Przedyskutowano problem możliwych źródeł finansowania wspólnego projektu, którego orientacyjny koszt oceniono na około 25-30 mln euro. Dla większości krajów, które niebawem wejdą w skład Unii Europejskiej, możliwe będzie skorzystanie z programu Unii Europejskiej ISPA (Instrument for Structural Policies for Pre-Accession – Instrument Polityki Strukturalnej w Okresie Przedakcesyjnym), pozostałe kraje będą korzystać z innych programów Komisji Europejskiej (TACIS – Rosja, CARDS – Chorwacja, Macedonia, Serbia). Ustalono nazwę i logo projektu oraz uzgodniono ogólne zasady jego opracowania. Będzie on się składał z części wspólnej dla wszystkich krajów i części omawiających projekty stacji w poszczególnych krajach.

Konferencja w Sofii poświęcona była omówieniu dalszych szczegółów. Wspólna część projektu ma być opracowana do końca I kwartału 2003 roku i przedłożona władzom programu ISPA w Brukseli. Następnie każdy kraj przedłoży swoją część projektu do zatwierdzenia narodowemu koordynatorowi ISPA (NIC – National ISPA Coordinator).

Program ISPA skierowany jest do krajów kandydujących do Unii Europejskiej i obejmuje tylko sektory ochrony środowiska naturalnego i transportu. W zakresie transportu skupia się m.in. na działaniach, które umożliwiają krajom stowarzyszonym osiągnięcie celów „Partnerstwa dla Członkostwa” oraz zapewnienie wzajemnych powiązań i interoperacyjności między krajowymi sieciami transportowymi, jak również połączeń z sieciami transeuropejskimi (TEN), łącznie z dostępem do tych sieci. Koszt całkowity każdego z przedsięwzięć powinien być z reguły nie mniejszy niż 5 milionów euro (tylko w przypadkach wyjątkowych

będą brane pod uwagę projekty tańsze). Przewidywany okres działania programu to lata 2000-2006.

W Sofii dyskutowano też szczegóły założenia strony internetowej projektu EUPOS, która pod koniec I kwartału 2003 roku zacznie działać na serwerze Politechniki Warszawskiej [www.eupos.org](http://www.eupos.org).

Następna konferencja będzie zorganizowana przez lotewską służbę geodezyjną (Ryga, czerwiec 2003 r.).

## ● Stacje polskiej części EUPOS

Proponowana obecnie wstępnie lokalizacja polskich stacji referencyjnych w ramach Multifunctional GNSS Reference Station System for Europe oparta jest na analizie zespołu powołanego przez Sekcję Sieci Geodezyjnych Komitetu Geodezji PAN i Komisję Geodezji Satelitarnej Komitetu Badań Kosmicznych i Satelitarnych PAN [3]. Projekt rozmieszczenia stacji referencyjnych GNSS przewiduje włączenie 11 funkcjonujących na obszarze kraju stacji permanentnych:

- 6 stacji uczestniczących w międzynarodowych programach najwyższej dokładności: IGS (International GPS Service) – Borowiec, Józefosław i Lamkówko oraz EUREF (European Reference Frame) – oprócz ww. również Borowa Góra, Wrocław i Kraków;

- 2 stacji nawigacji morskiej w Dziwnowie i Rozewiu;

- 3 stacji referencyjnych funkcjonujących w aglomeracji Gdańsk-Gdynia-Sopot wykorzystywanych w pracach geodezyjnych i do nawigacji lądowej i morskiej.

We wspomnianych wyżej ekspertyzach zaplanowano na terenie kraju około 50 stacji. Osiągnięta w ten sposób gęstość stacji okazała się wyraźnie za małą w porówna-

## Szkic rozmieszczenia stacji polskiej części sieci EUPOS



niu z krajami sąsiednimi (Czechy, Słowacja, Niemcy, Litwa). Uzupełniono zatem listę stacji przez dodanie dalszych 10 stacji (szkic powyżej). Odległości między projektowanymi stacjami mieszczą się w granicach przyjętych w standardach sieci EUPOS (70-80 km). Z uwagi na przewidywaną pełną kompatybilność systemu europejskiego GNSS, po konsultacji z krajami ościennymi możliwe będzie rozważenie zmniejszenia liczby polskich stacji referen-

cyjnych w obszarach przygranicznych.

Obowiązki Krajowego Centrum Obliczeniowego polskiej sieci GNSS – zgodnie z zapisami zawartymi w ekspertyzach – mogą być powierzone Instytutowi Geodezji Wyższej i Astronomii Geodezyjnej Politechniki Warszawskiej. Centrum Obliczeniowe tego Instytutu działa od wielu lat jako:

- EUREF Local Analysis Centre – dziennie opracowujący obserwacje satelitarne GPS z ponad 30 europejskich stacji,

- IGS Regional Network Associate Analysis Centre,

- CERGOP (Central European Regional Geodynamics Programme) Processing Centre działające w ramach Inicjatywy Środkowo-Europejskiej (CEI – Central European Initiative).

## ● Potencjalni partnerzy

Główny Urząd Geodezji i Kartografii oraz Główny Geodeta Kraju są prawnie upoważnieni do budowy i utrzymania krajowego systemu sieci stacji referencyjnych służących zarówno celom geodezyjnym, jak i nawigacji. Na GUGiK-u spoczywać zatem będzie obowiązek nie tylko zdobycia pochodzących ze źródeł zagranicznych i krajowych środków niezbędnych dla realizacji sieci, lecz także zorganizowania całego

## Wykaz stacji permanentnych w Polsce

Nr	Stacja	Instytucje	Udział w programach
1	Borowiec	Centrum Badań Kosmicznych PAN	IGS, EUREF, SLR, CERGOP służba czasu
2	Borowa Góra	Instytut Geodezji i Kartografii, Warszawa	EUREF służba czasu
3	Gdańsk	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn; władze samorządowe	Stacje dla aglomeracji Trójmiasta dla geodezji i nawigacji lądowej i morskiej
4	Gdynia		
5	Sopot		
6	Józefosław	Politechnika Warszawska, Instytut Geodezji Wyższej i Astronomii Geodezyjnej	IGS, EUREF, CERGOP grawimetryczna służba pływowa, służba badania jonosfery, astrometria
7	Lamkówko – Olsztyn	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn	IGS, EUREF, CERGOP służba badania jonosfery
8	Wrocław	Akademia Rolnicza Wrocław	EUREF, CERGOP
9	Kraków	Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków	EUREF
10	Dziwnów	Urząd Morski	Stacje dla nawigacji morskiej
11	Rozewie		

mapy obszarów skażonych, działania służb ekologicznych; ■ **Policja, straż graniczna** – automatyzacja lokalizacji pojazdów, dyspozycja ruchu pojazdów policyjnych, dokumentacja miejsca przestępstwa, zdalne kierowanie akcjami; ■ **Radiokomunikacja** – mapy zasięgu radionadajników, wyznaczanie teoretycznych zasięgów, projektowanie radiolinii; ■ **Ratownictwo** – lokalizacja miejsc katastrof, wypadków, akcje poszukiwawcze, zdalne kierowanie akcjami poszukiwawczymi; ■ **Rekreacja** – tyczenie tras turystycznych, śledzenie ruchu turystycznego, nawigacja po ustalonych trasach turystycznych; ■ **Rolnictwo** – zbieranie informacji o rodzajach upraw i przewidywanych plonach, sterowanie pracą maszyn rolniczych, organizacja akcji agrotechnicznych; ■ **Służba rzeczna** – monitorowanie ruchu i stanu wody, akcje przeciwpowodziowe, budowa i eksploatacja kanałów śródlądowych; ■ **Straż pożarna** – automatyczna lokalizacja miejsc pożarów, ewidencja zagrożeń, zdalne kierowanie akcjami; ■ **Taksówki** – automatyczna lokalizacja pojazdów, administrowanie taborami, informacja o miejscach zagrożenia, akcje pościgowe; ■ **Telekomunikacja** – synchronizacja czasu i częstotliwości, lokalizacja obiektów telekomunikacyjnych, aktualizacja przebiegu tras kablowych; ■ **Zieleń miejska** – ewidencja zasobów, śledzenie stanu zdrowotności zieleni.

#### WYBRANE ZASTOSOWANIA MORSKIE

■ **Batymetria** – mapy dna morskiego, dna basenów portowych i dróg wodnych; ■ **Hydrografia i hydrologia** – pomiary linii brzegowych, ewidencja obiektów morskich, ewidencja i kontrola morskich znaków sygnalizacyjnych; ■ **Rybołówstwo** – ewidencja łowisk, śledzenie przemieszczania łowisk, nawigacja, śledzenie ruchu floty rybackiej; ■ **Ratownictwo morskie** – lokalizacja miejsc katastrof morskich, ustalanie miejsca położenia wraków, poszukiwanie rozbitków, zdalne kierowanie akcjami poszukiwawczymi; ■ **Służba portowa** – monitorowanie ruchu statków i okrętów na obszarach red i kanałów portowych, obsługa stoczni, wodowanie, wyznaczanie parametrów manewrowych statków; ■ **Żegluga** – nawigacja morska, żegluga na obszarach przystani, cumowanie.

#### WYBRANE ZASTOSOWANIA LOTNICZE

■ **Fotogrametria** – rejestracja współrzędnych środka rzutów kamery w momencie wykonywania zdjęć; ■ **Lotnictwo i pilotaż** – wspomaganie nawigacji, precyzyjne lądowanie, badanie zasięgu radarów; ■ **Ratownictwo lotnicze** – lokalizacja miejsc katastrof lotniczych, poszukiwanie ofiar, lotnicze pogotowia medyczne, zdalne kierowanie akcjami poszukiwawczymi. ■

przedsięwzięcia i wykorzystania istniejącego w kraju potencjału naukowego i technicznego.

Jeśli zamierzenia Komitetu Sterującego EUPOS uzyskania środków z programu ISPA na pokrycie 75% kosztów przedsięwzięcia zakończą się powodzeniem, to GUGiK będzie zobowiązany zdobyć fundusze jedynie na pokrycie pozostałej części. Mogą one pochodzić z własnego budżetu Urzędu, ale mogą być zaangażowani w ich zdobycie prywatni sponsorzy (tzw. partnerstwo publiczno-prywatne). Takie rozwiązania znane są i szeroko stosowane w innych krajach i organizacjach Unii Europejskiej. Widoczne jest już duże zaangażowanie niektórych regionalnych ośrodków w Polsce w akcję poszukiwania i zdobywania funduszy na budowę sieci stacji referencyjnych. Wydaje się, że przy odpowiednio zorganizowanej szerokiej akcji zainteresowania sektora prywatnego budową sieci stacji referencyjnych i przyszłych korzyści z niej płynących zdobycie 25% kosztów budowy sieci będzie możliwe.

W kraju mamy wiele ośrodków, które ze względu na wieloletnie doświadczenia w pracach satelitarnych mogą i powinny być zaangażowane w tworzenie sieci stacji referencyjnych. Są to przede wszystkim:

- Instytut Geodezji Wyższej i Astronomii Geodezycznej Politechniki Warszawskiej,
- Instytut Geodezji i Katedra Geodezji Satelitarnej i Nawigacji Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie,
- Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk w Warszawie,
- Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie,
- Katedra Geodezji i Fotogrametrii Akademii Rolniczej we Wrocławiu,
- Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie,
- Instytut Nawigacji i Hydrografii Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni,
- Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych w Dęblinie.

Polska jest bardzo aktywnym członkiem Inicjatywy Środkowo-Europejskiej skupiającej 17 krajów. W ramach Sekcji C „Geodezja” Grupy Roboczej „Nauka i Technologia” działa Grupa Robocza Sekcji „Systemy Nawigacji Satelitarnej”, której członkowie mogą być również zaangażowani w akcję budowy sieci stacji referencyjnych w Polsce.

Należy zaznaczyć, że wyżej wymienione instytucje mogą być także wykorzystane w przeprowadzeniu szkolenia kadr techniczno-operacyjnych dla obsługi stacji referencyjnych i ośrodków obliczeniowych.

**Prof. dr hab. Janusz Śledziński** jest pracownikiem Instytutu Geodezji Wyższej i Astronomii Geodezycznej Politechniki Warszawskiej, członkiem wielu krajowych i zagranicznych towarzystw naukowych (EGS, FRIN, ION, AGU, IGS Gov. Board). Jest wiceprzewodniczącym Komitetu Geodezji PAN, przewodniczącym i międzynarodowym koordynatorem Sekcji C „Geodezja” Grupy Roboczej „Nauka i Technologia” CEI, przewodniczącym Podkomisji Międzynarodowej Asocjacji Geodezji „Geodetic and Geodynamic Programmes of the Central European Initiative (CEI)”, współprzewodniczącym projektu CEI CERGOP i Konsorcjum CEGRN.

#### Bibliografia

- [1] *Ekspertyza dotycząca celowości i zasad tworzenia w Polsce sieci permanentnych stacji GPS*, praca zespołowa 13 autorów reprezentujących Sekcję Sieci Geodezyjnych Komitetu Geodezji PAN i Komisję Geodezji Satelitarnej Komitetu Badań Kosmicznych i Satelitarnych PAN, 1995;
- [2] *Uwarunkowania wykonalności geodezyjnego systemu stacji permanentnych GPS (CORS-PL) dla potrzeb Krajowej Służby Geodezyjnej i Kartograficznej* (cz. I zlecenia GUGiK), praca zesp. 15 autorów repr. jw., czerwiec 2000;
- [3] *Techniczno-ekonomiczne uwarunkowania wykonalności geodezyjnego systemu stacji permanentnych GPS (CORS-PL) dla potrzeb Krajowej Służby Geodezyjnej i Kartograficznej* (II część zlecenia GUGiK), praca zesp. 13 autorów repr. jw., listopad 2000;
- [4] **J. Albin, J. Śledziński**, *National Report of Poland, warsztaty „Multifunctional GNSS System of Reference Stations for Europe”, European Academy of the Urban Environment (EA.UE), Berlin, Niemcy, 4-5 marca 2002.*
- [5] *Prawo geodezyjne i kartograficzne*, tekst jednolity;
- [6] **G. Rosenthal, P. Hankemeier**, *The Project EUPOS – an Initiative to Establish Uniform DGNSS Basis Infrastructures in Middle and East Europe*, Międzynarodowe Sympozjum „Space Information – Technologies, Acquisition”;
- [7] **J. Śledziński**, *Project of Establishment of a Multifunctional Network of GNSS Reference Stations in Central and Eastern European Countries*, Warsztaty „Real Time GNSS”, CEI, Sekcja C „Geodezja”, Grupa Robocza Systemy Nawigacji Satelitarnej, Triest, Włochy, 9-10 września 2002; „Processing and Effective Application”, Sofia, Bułgaria, 7-8 listopada 2002.
- [8] *SAPOS Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung*, warsztaty „Mutifunktionale GNSS-Referenzstationsysteme für Europa”, 4-5 marca 2002, Berlin, Europäische Akademie für Städtische Umwelt Berlin, Senatverwaltung für Stadtentwicklung, kwiecień 2002.

#### Adresy internetowe:

- [www.eaue.de.info](http://www.eaue.de.info) – The European Academy of the Urban Environment (EA.UE)
- [www.sapos.de](http://www.sapos.de) – Sieć SAPOS
- [www.swepos.lmv.lm.se](http://www.swepos.lmv.lm.se) – Sieć SWEPOS
- [www.astro.oma.be](http://www.astro.oma.be) – Sieć EPN EUREF
- [www.inforegio.cec.eu.ont/wbpro/ISPA/ISPA\\_en](http://www.inforegio.cec.eu.ont/wbpro/ISPA/ISPA_en) – Program ISPA
- [www.europa.eu.int/comm/europeaid/cgi/frame12.pl](http://www.europa.eu.int/comm/europeaid/cgi/frame12.pl) – Pomoc Unii Europejskiej
- [www.gugik.gov.pl](http://www.gugik.gov.pl) – GUGiK