



**Polska  
może dołączyć  
do Galileo** s. 8

**GPS na jacht** s. 9

**techno**

ISSN 1733-6848

Z KRAJU

### Więści z ASG-PL

- Niemiecki Federalny Urząd Geodezji i Kartografii wystąpił z propozycją współpracy z Centrum ASG-PL w Katowicach w zakresie dystrybucji powierzchniowych poprawek RTK w protokole Ntrip (protokół do transmisji RTCM poprzez internet).
- Centrum ASG-PL bierze udział w pilotażowym projekcie EUREF-IP Network, którego celem jest ocena technologii Ntrip i stymulowanie jej wykorzystania. W pilotażu dostępne są dane z dwóch polskich stacji permanentnych GPS sieci EUREF: w Krakowie (KRAW) i Józefosławiu k. Warszawy (JOZ2).

Źródło: ASG-PL

### GPMa 3.0

W grudniu 2004 r. na polski i europejski rynek trafiła GPMa 3.0, czyli cyfrowa mapa Polski do nawigacji w urządzeniach Garmin GPS i Pocket PC. Powstał również serwis internetowy produktu na stronie [www.gpmapa.pl](http://www.gpmapa.pl) (szczegóły za miesiąc).

Źródło: Imagis



## Punktualne tramwaje

**System Nadzoru Ruchu Tramwajów 2000 dostarcza w jednej chwili informacji o blisko 360 pojazdach poruszających się po całej Warszawie w godzinach szczytu. Centrum dyspozytorskie dba o to, by w stolicy podróżowało się punktualnie, a jednocześnie bezpiecznie. Nie byłoby tego systemu, gdyby nie odbiorniki GPS, które wyznaczają pozycję każdego składu.**

MAREK PUDŁO

**C**hoć SNRT 2000 jest dość rozbudowany, to pieczę nad ruchem kilkuset tramwajów w Warszawie sprawuje tylko jedna osoba (w sumie trzy, bo z systemu korzysta się całą dobę). SNRT 2000 obejmuje m.in.: pojazdy (tramwaje), centrum komunikacyjne oraz centrum dyspozytorskie. Sys-

temem nadzoru objęty jest cały warszawski tabor (441 pociągów tramwajowych).

### Komputer pokładowy

W każdym tramwaju w kabinie motorniczego zainstalowane jest tzw. urządzenie przewoźne (systemowy komputer pokładowy).

CIĄG DALSZY NA S. 6

**Cykl artykułów „Alfabet GPS” autorstwa prof. Janusza Śledzińskiego** będzie zwięzłym przeglądem zagadnień niezbędnych do zrozumienia zasady wyznaczania położenia za pomocą technologii GPS i wykorzystania jej w praktyce. Szerzej omówione będą niektóre zagadnienia działania systemu, konstrukcji sygnału satelitów, kierunków modernizacji, a także przewidywanej współpracy z europejskim systemem Galileo.

PATRZ S. 3-4

### DOKOŃCZENIE Z POPRZEDNIEGO MIESIĄCA

**1991** – zniesienie wymogu posiadania zgody Departamentu Handlu USA na eksport urządzeń GPS; zapewnienie, że GPS będzie bezpłatny

- wystrzelenie satelity Navstar GPS
- 3 kolejne satelity GLONASS w kosmosie
- pierwsze wykorzystanie technologii GPS w rolnictwie (Wlk. Brytania)
- miniaturowy odbiornik GPS w technologii OEM (Trimble)
- wprowadzenie systemu GPS Rapid Static (Leica)
- sieć stacji referencyjnych GPS (Kalifornia)

**1992** – wystrzelenie 6 satelitów GLONASS i 6 Navstar GPS

- zintegrowany system Inmarsat-C/GPS (Trimble)

alfabet GPS

Subiektywne Kalendarium GPS

# ASG powiększa zasięg

**Kolejny element Aktywnej Sieci Geodezyjnej (ASG-PL) powstanie na Mazowszu, a do jego budowy przystępuje właśnie Urząd Marszałkowski Województwa Mazowieckiego.**



Etap I. Lokalizacja i zasięg (25 km) stacji referencyjnych

**S**ystem ma być wielofunkcyjny, co umożliwi korzystanie z niego zarówno przy precyzyjnych pomiarach geodezyjnych, jak i w nawigacji. Sieć zapewni funkcje lokalizacyjne i nawigacyjne na trzech poziomach dokładności (patrz tab.), która uzależniona będzie od rodzaju usługi wybranej przez użytkownika. Przez pierwsze lata planowane jest wykorzystanie przez ASG sygnałów emitowanych przez amerykańskie satelity Navstar GPS, w przyszłości także przez europejski system nawigacji satelitarnej Galileo.

Realizację projektu podzielono na dwie fazy. W pierwszej uruchomione zostaną stacje obejmujące swym zasięgiem aglomerację warszawską (rys.). Tym samym można będzie wykorzystać infrastrukturę od dawna funkcjonujących stacji referencyjnych w: Borowej Górze (IGiK),

Warszawie (CBK PAN – Mokotów, WAT – Bemowo) oraz Józefosławiu k. Warszawy (Politechnika Warszawska). Trzy z nich już współpracują ze śląskim segmentem sieci ASG-PL.

Druga faza projektu obejmie budowę pozostałych

stacji planów rozwoju europejskiej sieci stacji referencyjnych (EUPOS).

Trzy podstawowe elementy systemu projektu mazowieckiego to:

- stacje referencyjne,
- segment do zarządzania i redystrybucji obserwacji,
- segment użytkownika.

**P**odstawowym zadaniem ASG-PL będzie zapewnienie danych obserwacyjnych dla postprocessingu i danych korekcyjnych DGNSS do wyznaczania pozycji w czasie rzeczywistym. Posłużą one m.in. do zakładania i aktualizacji sieci geodezyjnych, geodezyjnej ob-

| Nazwa usługi/<br>sposób opracowania danych   | Częstotliwość<br>zliczania | Dokładność<br>pomiaru | Format<br>danych      |
|----------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| ASG-PL NAVGIS/<br>czas rzeczywisty (on-line) | 3-5 s                      | 0,5-3 m               | RTCM SC 104<br>v. 2.0 |
| ASG-PL NAVGEO/<br>czas rzeczywisty (on-line) | 1 s                        | 2 cm                  | RTCM SC 104<br>v. 2.3 |
| ASG-PL POSGEO/postprocessing                 | 1 s                        | 1 cm                  | RINEX 2.1             |

Usługi dostępne w systemie wyznaczania pozycji ASG-PL województwa mazowieckiego

6 stacji na terenie województwa (Ciechanów, Myszyniec, Ostrów Mazowiecka, Płock, Radom, Sochaczew). Ich lokalizacja pokrywa się z propozycjami GUGiK przedstawionymi przy okazji prezen-

sacji inwestycji, wspierania transportu drogowego, działania służb ratowniczych, policji, straży pożarnej i szeroko rozumianej nawigacji. Współrzedne stacji referencyjnych oraz punktów pomiarowych będą wyznaczone w układzie ETRF '89 oraz przeliczone do układów państwowych stosowanych w Polsce.

Zasady realizacji systemu precyzyjnego wyznaczania pozycji na terenie województwa mazowieckiego zostały zaakceptowane przez samorząd województwa i są obecnie przedmiotem uzgodnień z głównym geodetą kraju, instytucjami naukowo-badawczymi oraz powiatami.

ANDRZEJ GŁAŻEWSKI

BIURO GEODETY

WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO

- oprogramowanie SKI do postprocessingu, platforma Windows (Leica)
- projekt budowy sieci stacji referencyjnych GPS CORS (USA)
- 1993** – wystrzelenie 3 satelitów GLONASS; program budowy systemu przeniesiono do rosyjskich sił kosmicznych
- start 6 satelitów Navstar GPS; amerykańska administracja ds. lotnictwa zatwierdza wykorzystanie GPS przez cywilnych operatorów lotniczych
- pierwszy przenośny odbiornik GPS z „przewijanymi” mapami (Garmin)
- pierwszy odbiornik RTK GPS (Trimble)
- uruchomienie w Polsce pierwszej permanentnej referencyjnej stacji GPS w Józefosławiu (Politechnika Warszawska)
- 1994** – ostatni satelita Navstar GPS z Bloku II; pełna konstelacja 24 satelitów i operacyjne działanie systemu potwierdzone przez US Air Force; wprowadzenie degradacji sygnału SA; dokładność bezwzględnego wyznaczania pozycji dla użytkowników cywilnych ok. 100 m
- wyznaczenie Federalnej Komisji ds. Danych Geograficznych (FDGC) do koordynacji budowy bazy danych przestrzennych w USA (także pozyskanych za pomocą GPS); Departament Transportu odpowiedzialny za cywilne aspekty rozwoju GPS
- zapowiedź budowy systemu WAAS mającego na celu polepszenie odbioru sygnału GPS dla użytkowników cywilnych – głównie lotnictwa (USA)
- wystrzelenie 9 satelitów GLONASS
- najtańszy odbiornik GPS kosztuje 300 dolarów
- uruchomienie w Polsce 2 permanentnych stacji GPS, Łamkówko (ART Olsztyn), Borowa Góra (PAN)

## Co to jest ASG?

Na podstawie danych obserwacyjnych uzyskanych z sieci stacji referencyjnych GPS system informatyczny dostarcza użytkownikom informacji na temat pozycji lub trasy przejazdu w czasie rzeczywistym w trybie pracy ciągłej (on-line) lub w tzw. postprocessingu. Sieć tego typu tworzona jest od 2001 r. w województwie śląskim. Pracuje tam obecnie 6 bezobsługowych dwuczęstotliwościowych stacji referencyjnych, które swym zasięgiem pokrywają całe województwo (oraz 12 współpracujących w różnych częściach Polski). Dane zarejestrowane przez odbiorniki GPS z tych stacji transmitowane są w cyklach godzinnych do centrum obliczeniowego sieci w Katowicach. Użytkownik może za pomocą internetu uzyskać dane z tych stacji lub przesłać własne pliki obserwacyjne do opracowania przez centrum. Sieć działa w trybie 24/7. (oprac. red.)

stanku. Następnie wyniki pomiaru GPS „dopasowywane” są do współrzędnych najbliższego przystanku i przesyłane do dyspozytora. Tam na ekranie monitora wyświetlana jest na tle planu sieci tramwajowej pozycja wszystkich pojazdów z rozróżnieniem ich statusu (punktualny, opóźniony, przyspieszony, oczekujący na pętlę). Operator może powiększać obraz, wybrać poszczególne linie, pojazdy i uzyskać o nich szczegółowe informacje (fot. 4). Możliwe jest także zaprezentowanie tych danych w postaci tabeli. W każdej chwili możliwe jest zestawienie przez dyspozytora połączenia fonicznego z dowolnym tramwajem. System pozwala na przeprowadzenie 60-sekundowej rozmowy, w razie potrzeby przedłużanej przez dyspozytora. Dlatego, oprócz komputera, stanowisko posiada także adapter do łączności fonicznej z motorniczymi i służbami miejskimi oraz linię telefoniczną wraz z modemami. Po zakończeniu połączenia głosowego urządzenie przewoźne automatycznie powraca do pracy w kanale transmisji danych.

### Ku ogólnemu pożytkowi

SNRT 2000 został skonstruowany głównie z myślą o zarządzaniu taborem tramwajowym. Do centrum dyspozytorskiego natychmiast docierają informacje z całego miasta. Dzięki temu, że pozycja każdego tramwaju jest znana, dyspozytor w przypadku awarii może szybko podejmować decyzje. Widzi na przy-



Dyspozytor Dariusz Krasowski

kład, z którymi tramwajami trzeba się połączyć i nakazać im zmianę trasy, by zapobiec powstaniu korka. Informacje z GPS-u pozwalają na bieżący pomiar zgodności ruchu tramwajów z rozkładem jazdy. Ciekawostką jest, że do momentu zainstalowania systemu tramwaje jeździły za szybko. Obecnie punktualność w Warszawie osiągnęła poziom 95%. Wszystkie informacje o zmianach w rozkładzie

jazdy są zbierane każdego dnia do bazy danych, która służy do rozliczeń kursowania tramwajów przed ZTM. Niewątpliwie SNRT 2000 zwiększa bezpieczeństwo zarówno pasażerów, jak i pracy motorniczych. Połączenie foniczne z centralą ruchu pozwala rozwiązywać przeróżne problemy pojawiające się w tramwajach. Od tych błahych, jak poszuki-

wanie pozostawionej w wagonie torebki, po bardzo poważne, jak zastrabnięcie pasażera czy akty wandalizmu. Dysponujący radiotelefonem motorniczy może również informować o wypadkach w mieście, a pracownik centrali przekazywać je dalej do właściwych służb (policja, pogotowie, straż pożarna itp.). SNRT może być w przyszłości podstawą stworzenia systemu dynamicznego informowania pasażerów na przystankach o bieżących przyjazdach i odjazdach oraz relacjach przesiadkowych. Miejmy nadzieję, że stolica wzbogaci się o ten pożyteczny system już powszechnie obecny w państwach Europy Zachodniej.

TEKST I ZDJĘCIA  
MAREK PUŁO

### System Nadzoru Ruchu Tramwajów (SNRT 2000)

Realizację skomputeryzowanego systemu nadzoru ruchu w Tramwajach Warszawskich Sp. z o.o. rozpoczęto w roku 1994. Początkowo zdecydowano się na rozwiązanie izraelskiej firmy Tadiran. W 1995 roku uruchomiono go w 35 składach, a z końcem roku 1996 – w 400. W roku 1999 konieczna była modyfikacja systemu w związku z „problemem roku 2000”. Ostatecznie warszawska firma Infotron opracowała aplikację komputerową, wprowadzono nowe urządzenia do tramwajów, a w dalszym etapie stworzono moduł komunikacyjny dla przesyłania danych i połączeń fonicznych. Autorskie opracowanie nazwano Systemem Nadzoru Ruchu Tramwajów 2000 (SNRT 2000). Obecnie pracą SNRT 2000 steruje komputer z systemem operacyjnym Open

VMS i specjalnym oprogramowaniem dyspozytorskim. Dane o położeniu każdego składu w określonym czasie pochodzą z jednoczesotliwościowego (kod C/A) 8-kanalowego modułu GPS Trimble Lassen SK-II, a komunikacja odbywa się z wykorzystaniem binarnego protokołu TSIP (Trimble Standard Interface Protocol). Do transmisji danych, do i z centrali ruchu, zastosowano konwencjonalny radiotelefon FM. Do modułu głównego podłączone są dwie anteny: radiowa oraz miniaturowa GPS (Trimble 3V Antena GPS P/N 39265-50), a także pulpit motorniczego ZPM200 z wyświetlaczem i klawiaturą. W 60 z 441 jeżdżących w Warszawie pociągów tramwajowych działa sprzęt najnowszej generacji. System jest na bieżąco modernizowany.

**1995** – dekret prezydenta Rosji o cywilnym wykorzystaniu GLONASS

■ ESA zapowiada rozwój cywilnego satelitarnego systemu nawigacyjnego opartego na GPS

■ wyrzucenie 9 satelitów GLONASS

■ pierwszy system GPS do nawigacji (3D) maszynami budowlanymi (Trimble)

■ odbiornik nawigacyjny GPS zintegrowany z sonarem i mapą elektroniczną (Lowrance)

■ 40 tys. odbiorników GPS na wyposażeniu armii USA

■ początek budowy niemieckiej sieci stacji referencyjnych GPS (SAPOS)

**1996** – propozycja rządu rosyjskiego wykorzystania GLONASS do nawigacji lotniczej

■ zakończenie pracy systemu TRANSIT

■ powstanie Dassault Serce Navigation Positioning (Francja)

■ pierwszy komercyjny odbiornik dwusystemowy GPS/GLONASS

■ 12-kanalowy ręczny odbiornik GPS (Lowrance)

■ sieć referencyjna GPS w USA (CORS) liczy 50 stacji

■ ESA, Komisja Europejska i Eurocontrol podpisały porozumienie nt. budowy systemu nawigacji satelitarnej EGNOS (europejski odpowiednik WAAS)

■ wyrzucenie pierwszego satelity geostacjonarnego GOES systemu Cospas-Sarsat

■ uruchomienie w Polsce 2 permanentnych stacji GPS, Wrocław (AR), Boro-wa Góra (IGiK)

**1997** – nieudany start pierwszego satelity Navstar GPS w Bloku IIR (w założeniach 21 satelitów z systemem AUTONAV do nawigacji bez kontaktu z centrum naziemnym, satelity wzajemnie się komunikują i lokalizują)

■ pierwszy odbiornik GPS/GLONASS z RTK

# GPS na jacht

**Odbiornik GPS stał się podstawowym urządzeniem do nawigacji wodnej. O sprzęcie wykorzystywanym na dużych jednostkach pisaliśmy miesiąc temu. Tym razem galeria odbiorników przydatnych na żaglówkach, jachtach, średniej wielkości kutrach rybackich, a nawet na... rowerach wodnych.**

Odbiorniki do nawigacji wodnej to głównie urządzenia jednoczesnościowo-kodowe, z możliwością odbioru poprawek WAAS/EGNOS. Nie należy się więc spodziewać dokładności centymetrowych, bo i takie w tym przypadku nie są potrzebne. Przy żegludze na otwartym akwenie wystarczy pomiar autonomiczny GPS (15-20 m), natomiast przy przejściu przez służę lub wejściu do portu przyda się DGPS lub ewentualnie EGNOS, dzięki którym dokładność wzrasta do 1-3 m. Niektóre odbiorniki przystosowane są do współpracy z antenami zewnętrznymi. Jest to bardzo istotna zaleta. Jeśli zamontujemy antenę na maszcie, to informacja o pozycji będzie i dokładniejsza, i o wiele pewniejsza. By wystawiane na niekorzystne warunki atmosferyczne odbiorniki były jak najmniej zawodne, producenci zdecydowali się umożliwić ich zasilanie z zewnątrz. Niektóre urządzenia są nawet pozbawione baterii wewnętrznej. Na szczęście można je zasilać prądem 12-24 V. Podczas krótkich rejsów sprawdzi się więc zwykły akumulator samochodowy.

Współczesne odbiorniki GPS, oprócz typowych funkcji rejestracyjnych, posiadają możliwość wprowadzania punktów planowanej trasy, obliczania kursu na te punkty z uwzględnieniem poprawek za dryf czy znos, zapisywanie śladu (przebytej tra-

sy). Wszelkie odstępstwa od zaplanowanej podróży mogą być sygnalizowane alarmem dźwiękowym. Niestety, same urządzenia GPS nie wiedzą, czy na kursie są mielizny, podwodne skały lub wraki. Dlatego przy nawigowaniu na większych akwenach niezbędne stają się elektroniczne mapy szczegółowe (BlueChart, MapSend BlueNav Charts),



Fot. AP

które wgrywa się do pamięci odbiornika. Mogą one obejmować dowolny obszar z naniesioną linią brzegową, głębokościami i zagrożeniami podwodnymi.

Bardziej zaawansowane odbiorniki GPS posiadają duże wysokorozdzielcze ekrany (monochromatyczne lub kolorowe). Ich rozmiar pozwala na równoczesne wyświetlanie informacji z GPS i na przykład z dołączonej echosondy lub innego sensora. Nawiasem mówiąc, echosonda jest

dobrym sposobem zabezpieczenia się przed niespodziankami. Porównując głębokość na mapie z odczytem z tego urządzenia można kontrolować poprawność wyznaczanej przez GPS pozycji. Echosonda będzie także przydatna dla amatorów wędkowania, ponieważ pozwala wykrywać ławice ryb. Droższe odbiorniki GPS są w nią wyposażone standardowo.

Dobra praktyka nawigacyjna mówi jednak, że należy dublować metody wyznaczania pozycji. Kreslenie na mapie namiarów, zliczanie drogi za pomocą tradycyjnych

logów, określanie pozycji według znaków nawigacyjnych (latarnie morskie, stawy, pławy itp.) z wykorzystaniem map morskich, locji, tablic nawigacyjnych i spisów świateł nawigacyjnych to umiejętności, które powinien posiadać każdy szanujący się żeglarz. Jeśli tak nie jest, to prowadząc nawigację na podstawie wskazań GPS, należy przynajmniej co

godzinę uzupełniać dziennik jachtowy – nanosić na mapę pozycję, wpisując obok czas i stan logu (przebytą drogę). Gdy naniesiemy współrzędne z odbiornika GPS na mapę i widzimy, że nasza jednostka powinna znajdować się w zasięgu świateł latarni morskiej, warto wyjść na pokład i sprawdzić, czy rzeczywiście tak jest. Bo elektronika, jak to elektronika, lubi płać figle.

MAREK PUDEŁO

■ pierwszy ręczny odbiornik GPS w cenie poniżej 100 dolarów (Magellan)

1998 – Departament Obrony USA zapowiada uruchomienie dodatkowego cywilnego pasma na częstotliwości L2

■ Unia Europejska zapowiada budowę europejskiego systemu nawigacji satelitarnej (Galileo – odpowiednik GPS)

■ start 3 satelitów GLO-NASS

■ połączenie telefonu komórkowego i GPS (Garmin)

■ pierwszy dwuczęstotliwościowy odbiornik GPS z funkcją RTK (Ashtech)

■ uruchomienie szwedzkiej sieci 21 stacji referencyjnych GPS (SWEPOS)

■ uruchomienie systemu WAAS (2 satelity stacjonarne, 2 stacje kontrolne, dokładność lokalizacji 3 m, obszar USA i Kanady)

1999 – Unia Europejska i ESA podpisały kontrakt na opracowanie wstępnego projektu budowy systemu Galileo (koszt budowy ok. 3,2 mld euro)

■ Magellan Systems przejmie Ashtech Corp., powstaje Magellan Corporation (USA)

■ pierwszy odbiornik GPS RTK dostosowany do odbioru sygnałów WAAS/EGNOS (Trimble)

■ wyrzucenie japońskiego satelity systemu MSAS (odpowiednik WAAS)

■ kolejny satelita Navstar GPS w kosmosie

2000 – decyzja prezydenta USA o wyłączeniu degradacji sygnału GPS (SA); „cywilna” dokładność wyznaczania pozycji – 10 m

■ otwarcie biura programu Galileo w Brukseli; zapowiedź uruchomienia systemu w 2008 r.

■ kolejne 3 satelity GLO-NASS

■ start 2 satelitów Navstar GPS

# Nowa polityka GPS



Prezydent USA George W. Bush podpisał 15 grudnia ub.r. dyrektywę w sprawie „Polityki wyznaczania pozycji, nawigacji i czasu” (Positioning, Navigation and Timing Policy), aktualizując

ca dokument z 28 marca 1996 r. Nowa dyrektywa potwierdza znaczenie wyłączenia degradacji sygnału (SA) w 2000 r. Od tego czasu usługi związane z lokalizacją za pomocą GPS stały się czynnikami rozwoju ekonomicznego, wpłynęły na poprawę bezpieczeństwa, a sam system stał się kluczowym składnikiem wielu sektorów gospodarki USA. Dyrektywa wskazuje na konieczność zmian w zarządzaniu GPS, tak by dostosować go do rosnących wymagań użytkowników. Fundamenty polityki USA w zakresie GPS są niezmiennie i sprowadzają się do:

- zapewnienia stałego dostępu do serwisu precyzyjnego i sygnału czasu dla sił bezpieczeństwa USA i sprzymierzonych;

- zapewnienia stałego bezpłatnego dostępu do standardowego serwisu dla użytkowników

ków cywilnych na całym świecie oraz do informacji niezbędnych dla rozwoju i budowy wyposażenia do obsługi GPS;

- poprawy możliwości zapobiegania wrogiemu wykorzystaniu GPS bez zakłócania cywilnego i komercyjnego dostępu poza strefą działań wojskowych (lub dla zapewnienia bezpieczeństwa wewnętrznego Stanów Zjednoczonych);

- wprowadzenia lepszych zabezpieczeń systemu przed zakłóceniami;

- zapewnienia interoperacyjności cywilnego sygnału GPS z innymi systemami nawigacyjnymi;

- wprowadzenia nowych sygnałów dla cywilnych użytkowników.

Dyrektywa ustanawia Komitet Wykonawczy ds. Pozycjonowania, Nawigacji i Czasu, który będzie nadzorowany przez Departament Obrony i Departament Transportu USA. Nowa instytucja będzie odpowiedzialna za strategiczne decyzje dotyczące polityki, architektury i potrzeb GPS oraz współdziałanie pomiędzy różnymi agendami rządowymi.

JP

## Galileo

### Zielone światło dla Galileo

Ministrowie transportu Unii Europejskiej wydali 10 grudnia ub.r. pozwolenie na przejście do fazy budowy i wystrzelenia satelitów, stworzenia sieci naziemnych stacji kontrolnych oraz testowania europejskiego systemu nawigacji satelitarnej Galileo. W ciągu trzyletnich przygotowań, poza określeniem warunków technicznych, uzyskano zapewnienie sfinansowania projektu (w 2/3 z funduszy prywatnych), podpisano z USA umowę o interoperacyjności GPS i Galileo, zdefiniowano strukturę do zarządzania systemem oraz zdecydowano o integracji EGNOS i Galileo.

Dokument potwierdza, że system nawigacyjny będzie oferował 5 serwisów (■ otwarty, ■ komercyjny, ■ „Safety of Life” – bezpie-

czeństwo życia, ■ „Search and Rescue” – poszukiwanie i ratownictwo, ■ rządowy). Zdaniem KE system Galileo umożliwi uruchomienie wielu odpłatnych usług (głównie w transporcie, ochronie środowiska, rolnictwie), co pozwoli pokrywać bieżące koszty utrzymania systemu (ok. 220 mln euro rocznie). Wiceprezydent KE Jacques Barrot

stwierdził, że Galileo to „bez wątpienia najlepszy europejski projekt technologiczny”. Do końca lutego nastąpi wybór konsorcjum, które otrzyma koncesję na prowadzenie Galileo. Dotychczas na jego budowę wydano 1,1 mld euro, dalsze prace pochłoną 2,1 mld. System będzie w pełni operacyjny w 2008 r.

Źródło: ESA

### Pierwsze 4 satelity

Kilka dni po tym, jak 10 grudnia ub.r. ministrowie transportu UE dali zielone światło do rozpoczęcia kolejnej fazy programu Galileo, w Paryżu podpisano wstępny kontrakt na dostawę 4 pierwszych satelitów systemu. Zamówienie Europejskiej Agencji Kosmicznej o wartości 150 mln euro będzie realizowało konsorcjum Galileo Industries (EADS Astrium, Alcatel Space, Alenia Spazio, Galileo Sistemas y Servicios, Thales). Wartość całego kontraktu (dostawa 30 satelitów) wyniesie ok. 950 mln euro i zostanie on podpisany w br. Jest to drugi kontrakt w ramach fazy IOV (In-Orbit-Validation). W ramach pierwszego wykonywane są dwa satelity testowe.

Źródło: Galileo Industries

- pierwsza wirtualna stacja referencyjna GPS (Trimble)

- zdefiniowanie systemu Galileo (30 satelitów, 3 orbity, waga satelity 650 kg)

- 2001 – umieszczenie 3 satelitów GLONASS w kosmosie

- kolejny satelita Navstar GPS na orbicie

- powstaje Thales Navigation (Francja)

- najtańszy odbiornik GPS kosztuje 100 dolarów

- 2002 – pierwszy sygnał wysłany przez EGNOS

- kolejne 3 satelity GLONASS na orbicie

- pierwszy ręczny komputer (PDA) wyposażony w funkcję GPS (iQue 3600)

- projekt budowy europejskiej sieci 350 stacji referencyjnych EUPOS

- uruchomienie w Polsce ASG-PL (sieć 6 stacji referencyjnych w woj. śląskim)

- uruchomienie drugiej stacji permanentnej GPS w Józefosławiu

- 2003 – powołanie JGU (kierownictwo programu budowy Galileo)

- rozpoczęcie budowy dwóch satelitów testowych systemu Galileo

- wystrzelenie 3 satelitów GLONASS (M), waga satelity 1415 kg; w systemie pracuje 11 satelitów

- następne 3 satelity Navstar GPS w kosmosie

- pierwszy certyfikowany odbiornik dla lotnictwa z GPS i WAAS (Garmin)

- 2004 – start 3 satelitów Navstar GPS i 3 satelitów GLONASS

- niemiecka sieć SAPOS liczy 257 stacji

- uruchomienie stacji monitorującej EGNOS (RIMS) w Warszawie (PAN)

- w systemie Cospas-Sarsat pracuje 9 satelitów

- sieć ASG-PL składa się z 17 stacji referencyjnych

- obroty światowego rynku nawigacji satelitarnej wynoszą 15 mld dolarów ■