

# Początek ery GNSS

W annałach nawigacji satelitarnej rok 2011 z pewnością zapisze się jako przełomowy. Wprowadzone w nim zmiany odczuli bowiem dystrybutorzy i producenci odbiorników oraz ich użytkownicy – zarówno profesjonalści, jak i amatorzy.

## Jerzy Królikowski

Nasze coroczne przeglądy systemów GNSS z reguły pełne były doniesień o kłopotach technicznych, katastrofach, wielokrotnie przekraczanych budżetach czy konfliktach politycznych. W zeszłorocznym wydaniu NAWI pisaliśmy np. o utracie trzech satelitów GLONASS czy poważnych problemach z domknięciem budżetu Galileo. W tym roku, o dziwo, wieści są o wiele bardziej optymistyczne.

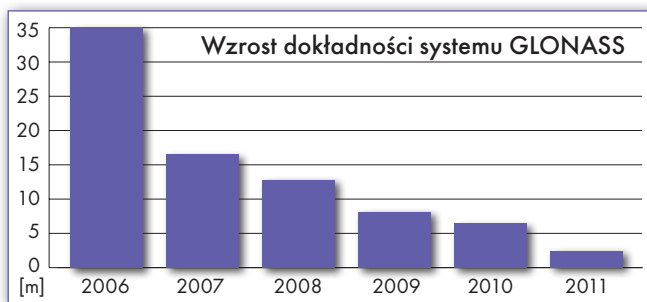
### ● GPS w lepszym układzie

W amerykańskim systemie w ciągu ostatniego roku działało się stosunkowo najmniej. Nie ma się jednak co dziwić, wszak od wielu lat jest już w pełni operacyjny i działa bez większych problemów. Wśród ważniejszych wydarzeń odnotować należy zakończenie w czerwcu 2011 r. rekonfiguracji satelitów do układu zwanego „Expandable 24”. Choć konstelacja GPS składa się aż z 31 satelitów, to część z nich ze względów bezpieczeństwa lata parami. Nierównomierne rozłożenie aparatów powodowało, że jednosystemowe odbiorniki przy gorszej widoczności nieba miały częste problemy z inicjalizacją pomiarów. Teraz, dzięki przemieszczeniu sześciu satelitów (co trwało półtora roku), sytuacja takie powinny zdarzać się dużo rzadziej, co docenią przede wszystkim użytkow-

nicy zestawów RTK (więcej o „Expandable 24” pisaliśmy w zeszłorocznym NAWI).

Poza tym jedynym istotnym wydarzeniem w konstelacji GPS było wystrzelenie w połowie lipca 2011 r. drugiego satelity bloku IIF. Z punktu widzenia cywilów generację tę wyróżnia przede wszystkim nadawanie sygnałów nawigacyjnych na nowych częstotliwościach L2C i L5. Trudno jednak nie odnieść wrażenia, że wystrzeliwanie tych satelitów idzie dość opornie. Wszak Boeing ma ich wynieść jeszcze 10, a przy utrzymaniu dotychczasowego tempa jednego aparatu rocznie zajmie to przecież dekadę! Na razie administratorzy systemu milczą na temat harmonogramu startów bloku IIF.

A tymczasem w zakładach Lockheeda powstaje już trzecia generacja satelitów. Jak informuje producent, ich budowa idzie zgodnie z planem. Pierwszy aparat powinien więc znaleźć się na orbicie jeszcze w 2014 roku. Będą go wyróżniać przede wszystkim: wydłużona żywotność (z 12 do 15 lat) oraz nadawanie na zmodernizowanym kanale L1C. Ma on zastąpić podstawowy obecnie sygnał L1 C/A, zapewniając znacznie lepszą dokładność wyznaczania pozycji oraz odporność na zakłócenia. Na pełną dostępność L1C musimy jednak poczekać przynajmniej do 2021 roku. Dla porównania, operacyjność L2C ma być osiągnięta do 2016 r., a L5 – do 2018 r.



### ● GLONASS na całego

Po włączeniu 24. satelity 8 grudnia 2011 r. administratorzy rosyjskiego systemu nawigacji oficjalnie ogłosili jego pełną operacyjność. Warto jednak przypomnieć, że już raz, w 1995 roku, sygnały GLONASS pokryły cały świat. Wskutek kryzysu finansowego, jaki dotknął wówczas Rosję, stan ten udało się utrzymać raptem przez kilka miesięcy, a do odbudowy systemu po paru latach powrócił nowy prezydent federacji Władimir Putin.

Ogłoszenie pełnej operacyjności GLONASS bez przesady można nazwać końcem ery GPS, a początkiem czasów GNSS. Choć w geodezji dwusystemowe odbiorniki stały się już standardem, to dzięki modernizacji ASG-EUPOS zalety korzystania z dwóch konstelacji można w pełni odczuć dopiero od zeszłego roku, i to tylko w niektórych regionach Polski. Co jednak ważniejsze, dwusystemowe odbiorniki błyskawicznie zyskują na popularności również wśród amatorów. Dzięki wprowadzeniu cel na spro-

wadzany do Rosji sprzęt GPS, czipy GPS+GLONASS zaczęto instalować m.in. w urządzeniach Apple'a i Sony, a wkrótce do tego grona dołączą także produkty fińskiej Nokii.

Dzięki konsekwentnej modernizacji rosyjskiego systemu oferowana przez niego dokładność dorównuje już mniej więcej systemowi GPS. Odbiór sygnałów GLONASS skutecznie podnosi więc jakość pracy w trudnych warunkach pomiarowych, nawet w urządzeniach amatorskich. Jak wykazały doświadczenia firmy Sony przeprowadzone w „miejskiej dżungli” San Francisco, błąd wyznaczenia pozycji z wykorzystaniem dwusystemowego smartfona był aż dwa razy mniejszy niż w przypadku jego jednosystemowego odpowiednika. Dla naszych szerokości geograficznych ta poprawa jest zapewne jeszcze bardziej znacząca, gdyż konstelacja GLONASS ma większą inklinację orbity (65° zamiast 55° w GPS), dzięki czemu rosyjskie satelity znajdują się u nas wyżej nad horyzontem.

Przełomowym momentem dla GLONASS było także wy-

strzelenie w lutym 2011 r. pierwszego aparatu generacji K. Wyróżnia go przede wszystkim nadawanie sygnałów nawigacyjnych na trzeciej częstotliwości (L3), lepsza kompatybilność z GPS i Galileo dzięki zastosowaniu technologii transmisji CDMA zamiast FDMA, a także dłuższa żywotność (10 zamiast 7 lat). Mimo roku orbitowania satelita ten nadal przechodzi jednak testy, co może wskazywać na pewne kłopoty z nową technologią. Najwyraźniej inżynierowie są już bliscy uporania się z nimi, gdyż zapowiadają, że jeszcze zimą tego roku wystrzelą drugiego GLONASS-a generacji K. Poza tym do końca roku na orbitę mają trafić jeszcze cztery aparaty starszego bloku M.

## ● Galileo: czekamy na Zofię

Rok 2011 okazał się przełomowy także dla europejskiego programu Galileo. 21 października z około 8-letnim opóźnieniem wreszcie wystrzelono dwa pierwsze satelity tego systemu. Przyczyn tak dużej zwłoki było wiele – począwszy od problemów technicznych z budową aparatów przez brak pieniędzy i spory polityczne, na kłopotach z rosyjskimi raketami nośnymi Sojuz kończąc. To, że przedsięwzięcie wyszło wreszcie na prostą, jest w dużej mierze zasługą uporu europejskich, a szczególnie francuskich polityków, dla których jest to sprawa prestiżowa. Klęska programu byłaby bowiem spektakularną porażką Europy wobec Stanów Zjednoczonych, Rosji i Chin.

Na razie wygląda na to, że zła passa Galileo już się skończyła. Dwa pierwsze satelity, które nazwano Thijs i Natalia, są w pełni sprawne i – jak wynika ze wstępnych testów – emitowane przez nie sygnały E1, E5 i E6 są w normie. Administratorzy systemu muszą być jednak tego pewni, dlatego aparaty przez najbliższe miesiące będą poddawane wyczerpującym testom, a emitowane przez nie częstotliwości zbada wiel-

ka antena satelitarna w Belgii. Jeśli testy wypadną pomyślnie, dwa kolejne aparaty (o imionach Milena i Adam) wystartują z Gujany Francuskiej jesienią tego roku. Następne pary będą wynoszone co około 2 miesiące, dzięki czemu system ma zyskać częściową operacyjność w 2014 r. Konstelacja Galileo ma się wówczas składać z 18 aparatów.

Dalszą przyszłość systemu zabezpieczył kontrakt podpisany na początku lutego br. w Londynie. Na jego mocy 8 kolejnych satelitów Galileo fazy pełnej operacyjności za 250 mln euro wybuduje niemiecko-brytyjskie konsorcjum firm OHB System i SSTL. Rozstrzygnięcie przetargu (po którym zapewniono powstanie już 26 satelitów) pozwala wierzyć, że program nabrał wiatru w żagle, a Galileo – zgodnie z aktualnymi planami – osiągnie pełną operacyjność do 2020 roku.

Wśród wydarzeń z ostatniego roku jest także polski akcent. Dzięki talentowi plastycznemu Zosi Ćwir z Krasnegostawu jeden z satelitów Galileo będzie nazwany jej imieniem. Na jego start jeszcze sporo poczekamy. Kolejność, w której wystrzelivany satelitom będą przyznawane imiona zwycięzców konkursu KE, określona jest w porządku alfabetycznym nazw państw członkowskich UE. Na razie swoich reprezentantów na orbitach mają Belgia i Bułgaria.

## ● Compass pokrył Chiny

Wiele działo się także w chińskim systemie nawigacji. W 2011 roku jego administratorzy wystrzelili trzy satelity, które umieszczono na orbicie geosynchronicznej, tak aby nadawały sygnały nad Azją Południowo-Wschodnią. Dzięki temu w grudniu 2011 roku można było oficjalnie ogłosić pełną operacyjność systemu na obszarze Chin. Według zapowiedzi władz dziewięć satelitów wystarczy już, by bazując tylko na sygnałach Compass, wyznaczać w tym regionie pozycję

z dokładnością nie gorszą niż 10 metrów. Po uruchomieniu lokalnego systemu SBAS (o nazwie Beidou) błąd ma zmniejszyć się nawet do 1 metra. W tym roku w kosmosie ma się znaleźć jeszcze pięć aparatów Compass. Ma to umożliwić ogłoszenie operacyjności systemu nad obszarem Azji Południowo-Wschodniej oraz Australii i Nowej Zelandii. Pełna operacyjność ma być z kolei osiągnięta od 2020 roku, czyli równocześnie z Galileo. Ale obserwując tempo rozwoju chińskiego systemu, nie powinniśmy być zaskoczeni, jeśli wyprzedzi on swojego europejskiego odpowiednika.

## ● SBAS na dwa głosy

Ważnym aspektem modernizacji programów GNSS są również wspomagające ich prace satelitarne systemy SBAS (Satellite Based Augmentation System). Europejski EGNOS w ubiegłym roku rozbudowano o usługę bezpieczeństwa życia (Safety of Life – SoL), która oprócz poprawek zapewnia również informacje o wiarygodności GPS. Jest to szczególnie istotne w lotnictwie, gdzie serwis ten jest już wykorzystywany przy podchodzeniu do lądowania przy kiepskiej widoczności. Dzięki usłudze władze lotniska nie muszą budować systemu ILS (za minimum 3 mln zł), tylko opracować procedury lądowania. Dla przeciętnego podróżnego oznacza to z kolei mniej lotów odwołanych np. z powodu mgły. Co istotne, procedury te są także wdrażane na polskich lotniskach, m.in. w Mielcu i Katowicach.

W drodze jest także usługa komercyjna (EDAS), która od kilku lat działa w trybie testowym. Ma ona gwarantować podobną dokładność, jak serwisy bezpieczeństwa życia i otwarty (około 2 metrów), a wyróżniać ją będzie transmisja poprawek przez GPRS. Dzięki takiemu rozwiązaniu, by korzystać z tych korekt, odbiornik nie będzie musiał widzieć południowej części nieba, skąd nadają geostacjo-

narne satelity EGNOS. Sprawdzi się to np. w mieście, górach czy lesie.

Z kolei 11 grudnia 2011 r. z Kosmodromu Bajkonur w Kazachstanie z powodzeniem wystrzelono satelitę Łucz-5A – pierwszy element rosyjskiego systemu SBAS o nazwie SDCM (System of Differential Correction and Monitoring). Zapewni on korekty dla sygnałów GLONASS i GPS na obszarze całej Rosji. Poprawki SDCM mają zwiększyć dokładność pozycjonowania do 1-1,5 metra w poziomie i 2-3 metrów w pionie. Łucz-5A (nazwa satelity oznacza po rosyjsku „promień”) znalazł się na orbicie geostacjonarnej nad południkiem 16°W. Do 2014 roku powinny dołączyć do niego jeszcze dwa aparaty, które mają nadawać znad południków 95° i 167° E.

Na razie geodeci, kartografowie, specjaliści od GIS-u i inni użytkownicy systemów GNSS wymagający lepszej dokładności pozycjonowania z rezerwą podchodzą do poprawek SBAS. Ich zasięg jest bowiem ograniczony, korzystanie z korekt wymaga widoczności konkretnego satelity, a dokładność po korekcie jest niewiele większa od tego, co oferuje „surowy” GPS. Z biegiem czasu znaczenie systemów SBAS będzie jednak rosło. W ciągu najbliższych lat różne systemy mają bowiem objąć swoim zasięgiem niemal wszystkie obszary lądowe świata. Jeszcze ważniejsze jest jednak nadawanie poprawek dla nowych systemów i kanałów. Np. jednoczesne pobieranie korekt dla sygnałów GPS L1 i L5 umożliwi mierzenie w czasie rzeczywistym z dokładnością decymetrową (wszystko dzięki dokładniejszemu wyznaczeniu opóźnienia jonosferycznego). W EGNOS możliwość taka ma zostać wprowadzona na przełomie tego i przyszłego roku. Jej wdrożenie za ponad 50 mln euro zlecono firmie Thales Alenia Space.

Jerzy Królikowski