



Zestawienie odbiorników dla stacji referencyjnych GNSS

# POD STRZECHY

Jeszcze parę lat temu stacje referencyjne uważane były za kosztowny luksus, a dziś stają się niezbędnym elementem rozwoju gospodarczego kraju. Nie tylko w Stanach Zjednoczonych, Europie Zachodniej czy Polsce, lecz – jak pokazuje praktyka – nawet w tak odległych zakątkach świata jak afrykański Benin. Śmiało można rzec, że urządzenia te wreszcie „trafiły pod strzechy”.

Tylko w 2009 roku nowe sieci stacji referencyjnych oddano m.in. w Macedonii, Słowenii i Bułgarii, Gruzji, a wkrótce rozwiązanie tego typu ruszy także w Rumunii. Nad własną siecią zastanawia się także Kazachstan. Władze tego rozległego kraju zamierzają wybudować aż 500 stacji referencyjnych. Z kolei te państwa, które już mają sieć, stale rozwijają jej infrastrukturę. Sama tylko Japonia zamówiła w tym roku aż 450 nowych odbiorników dla stacji referencyjnych. Ten lukratywny przetarg wygrał Topcon. 132 urządzenia tej samej firmy trafią też do Chin i będą tam wykorzystywane do precyzyjnego monitorowania ruchów skorupy ziemskiej. Z kolei w Stanach Zjednoczonych sieć CORS składa się już z 1200 stacji (plus 200 prywatnych) i w najbliższym czasie ma być zagęszczana przede wszystkim w okolicach lotnisk, co wiąże się z budową tzw. lokalnego systemu wspomagania (LAAS).

Ciekawym przykładem wzrostu znaczenia stacji referencyjnych jest Benin, gdzie w ub.r. wybudowano od podstaw nową aktywną sieć geodezyjną składającą się z siedmiu stacji Trimble, które pokrywają sygnałem 112 tys. km kw. kraju. Finansująca całe przedsięwzięcie amerykańska agencja rządowa Millennium Challenge Corp. początkowo planowała zakładanie osnowy tradycyjnej. Eksperti szybko doszli jednak do wniosku, że takie rozwiązanie będzie w nieskończoność przeciągało proces modernizacji kraju. Z tego względu nie wahano się wyłożyć na cały projekt aż 300 mln dolarów.

Popularność stacji referencyjnych rośnie także w Polsce. Tylko w 2009 roku prywatna sieć TPI-NET wzbogaciła się o dwa nowe punkty – w Częstochowie (2 kwietnia) oraz Opolu (5 listopada). Łącznie jest już ich teraz 12. Zmienił się także stan posiadania państwo-

wej ASG-EUPOS, tyle że... za granicą. Dzięki porozumieniu z Urzędem Geodezji i Geoinformacji Saksonii oraz Czeskim Urzędem Geodezji polska sieć poszerzyła się o stacje w Rothenburgu i Żytawie oraz Pardubicach i Svitavach. Przypomnijmy, że obecnie ASG-EUPOS składa się z 84 stacji z modulem GPS, 14 z modulem GPS/GLONASS oraz 20 punktów zagranicznych (niemieckich, czeskich, słowackich i litewskich).

O przyszłości systemu ASG-EUPOS podczas listopadowej konferencji w Wojskowej Akademii Technicznej mówił Artur Oruba z Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii. I tak, w najbliższych planach urzędu jest zagęszczenie stacji referencyjnych, a co ważniejsze, udostępnienie serwisu powierzchniowego poprawek RTK dla GPS i GLONASS dla wybranych obszarów kraju – głównie aglomeracji. Ponadto serwis NAWGEO zostanie wzbogacony o transmisję parametrów transformacji do układu EUREF-89. GUGiK

zyskuje się również do instalacji rozbudowanego modułu do monitorowania przemieszczeń stacji referencyjnych w czasie quasi-rzeczywistym, a także do drugiego etapu kampanii kalibracyjnej systemu. Artur Oruba zapowiedział także cykliczne przetargi na testowanie infrastruktury technicznej ASG-EUPOS.

Przyjrzyjmy się jednak bliżej zamieszczonemu na kolejnych stronach zestawieniu. W tym roku znalazło się w nim 12 urządzeń, w tym cztery nowości. W porównaniu z odbiornikami geodezyjnymi oferta może wydać się skromna, ale mimo to wybór z pewnością nie jest łatwy. Ashtech proponuje ProFlex 500 śledzący sygnały GPS (w tym L2C i L5), GLONASS i Galileo oraz wyposażony w technologię Blade.

Kolejna nowość to Javad Sigma. Odbiornik śledzi nawet do 216 kanałów i wyznacza pozycję z częstotliwością do 100 Hz. O jego zaawan-



## STACJE REFERENCYJNE

MARKA	Ashtech	Javad
MODEL	ProFlex 500	Sigma
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2009	2009
ŚLEDZONE SYGNAŁY	GPS (faza L1/L2/L2C/L5, kod C/A i P), GLONASS (L1/L2), Galileo, WAAS, EGNOS	GPS (faza L1/L2/L2C/L5, kod C/A i P), GLONASS (L1/L2), Galileo (E1/E5A), WAAS, EGNOS
LICZBA KANAŁÓW	75	216
CZĘSTOTLIWOŚĆ OKREŚLANIA POZYCJI/INTERWAŁ REJESTRACJI DANYCH [Hz]	do 20	do 100
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA pozycji/wysokości		
statyczna [mm + ppm]	3 + 0,5/6 + 0,5	3 + 0,5/5 + 0,5
RTK [mm + ppm]	10 + 1/20 + 1	10 + 1/15 + 1,5
DGPS [m]	0,4	0,25
TRANSMISJA DANYCH		
radiomodem	tak	tak
modem GSM (GPRS)	tak	tak
internet TCP/IP	tak	tak
internet NTRIP	tak	tak
FORMATY TRANSMISJI DANYCH	TCM 2.3, RTCM 3.1, CMR, CMR+	TCM 2.3, RTCM 3.1, CMR, CMR+
FORMATY ZAPISU PLIKÓW OBSERWACYJNYCH	ATOM do RINEX	RINEX, JPS
PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	1 RS232/RS422 (do 921,6 kb/s), 2 RS232 (do 115,2 kb/s), USB, Bluetooth, Ethernet (Full duplex, DHCP, wbudowany serwer, NTRIP, wielostrumieniowe przesyłanie danych), PPS, Event Marker, Earth Terminal, wyjście 12 V	2 Event Marker, 2 PPS, 2 CAN 2.0, External Reference Frequency input, 2 RS232 (460,8 kbps), RS422 (460,8 kbps), USB, Ethernet, wbudowany modem UHF, wbudowany moduł GSM/GPRS, KFK WAAS/EGNOS (SBAS), 2 External Power Inputs
ODBIORNIK		
pamięć wewnętrzna/karty pamięci (rodzaj)	128 (USB)	2 GB
klawiatura (liczba klawiszy)	3	2
sterowanie z poziomu przeglądarki internetowej	tak	tak
wbudowany serwer FTP	tak	tak
wymiary [mm]	215 x 200 x 76	132 x 61 x 190
waga [kg] stacja bazowa	2,1	1,33
ANTENA	Geodetic L1/L2 GPS/GLONASS lub choke ring	Geodetic L1/L2 GPS/GLONASS lub choke ring
wymiary [mm]	brak danych	brak danych
waga [kg]	0,62 (choke ring: 4,8)	brak danych
ZAAWANSOWANE FUNKCJE POMIAROWE	technologia BLADE - szybsza inicjalizacja dzięki WAAS/EGNOS i GLONASS, ekstrapolacja korekt różnicowych do 30 s, eliminacja sygnałów odbitych i zakłóconych	pomiar w trybie RTK do 100 Hz, redukcja sygnałów odbitych, In-Band Interference Rejection, RAIM
OPROGRAMOWANIE DO OBSŁUGI DZIAŁANIA STACJI REFERENCYJNEJ	RTDS - kontrola, aktualizacja, konfiguracja, auto FTP, obsługa do 100 roverów	brak danych
ZASILANIE STACJI REFERENCYJNEJ	Li-Ion, zewnętrzny akumulator lub sieciowe	zewnętrzne
TEMPERATURA PRACY [°C] odbiornik/antena	-30 do +65	-40 do +75
NORMA PYŁO- I WODOSZCZELNOŚCI odbiornik/antena	IP67	IP67
GWARANCJA [lata]	1 (rozszerzalna)	1 (z możliwością przedłużenia)
CENA NETTO ZESTAWU STANDARDOWEGO [zł] (odbiornik + antena + oprogramowanie)	brak danych	brak danych
DYSTRYBUTOR	Geopryzmat, INS	INS International

sowanych funkcjach można by sporo napisać. Ograniczmy się jednak do stwierdzenia, że we wspomnianym już przetargu na odbiorniki dla japońskiej sieci CORS urzędu Javada pod względem technicznym zostały ocenione jako bezkonkurencyjne. Jako że głównym kryterium oceny ofert była jednak cena, propozycja ta przegrała z tańszym Topconem.

Oferta Leiki rozszerzyła się z kolei o udoskonalony odbiornik GRX1200, do nazwy którego dodano „+GNSS”. Nowe urządzenie różni się od starszego brata możliwością śledzenia satelitów GLONASS, Galileo i Compass, a także odbiorem sygnału GPS L5. Odbiornik oferuje ponadto nowe formaty transmisji danych (Leica 4G, NMEA, LB2) i więcej portów wejścia/wyjścia.

Swoje produkty udoskonalił także Topcon, który wprowadził na rynek instrument NET-G3A. Choć nowy odbiornik wygląda podobnie jak NET-G3, to zwiększono w nim liczbę śledzonych kanałów z 72 do 114 oraz częstotliwość wyznaczania pozycji z 20 do 100 Hz. Urządzenie może ponadto korzystać z nowych sygnałów (m.in. Galileo) oraz – jako jedno z pierwszych na rynku – z trzeciego kanału cywilnego GLONASS.

Choć tylko Leica zdecydowała się podać cenę swojego odbiornika bazowego (pochwała za podejście do klienta), to powszechnie wiadomo, że nadal są to produkty dość kosztowne. Może więc zastanawiać, czy – podobnie jak w przypadku odbiorników ruchomych – doczekamy się kiedyś tańszej alternatywy ze Wschodu. Jednak z drugiej strony, czy ktokolwiek zaryzykowałby korzystanie z niepewnych rozwiązań, np. przy budowie autostrady lub stadionu na Euro 2012? Gdzie jak gdzie, ale w przypadku stacji referencyjnych sprawdza się stare porzekadło, że „nie stać nas na oszczędzanie”.

Opracowanie redakcji



## STACJE REFERENCYJNE

MARKA	Leica	Topcon	Topcon	Topcon
MODEL	GRX1200+ GNSS	GB-1000	GB-3000	Odyssey RS
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2009	brak danych	2008	brak danych
ŚLEDZONE SYGNAŁY	GPS (L1/L2/L5), GLONASS (L1/L2), Galileo (E1/E5a/E5b/AltBOC), Compass, SBAS	GPS (faza L1/L2, kod C/A i P), GLONASS, WAAS, EGNOS	GPS (faza L1/L2, kod C/A, P, L2C, L5), GLONASS, Galileo (bez wym. płyty gł.), WAAS, EGNOS	GPS (faza L1/L2, kod C/A i P), GLONASS, WAAS, EGNOS
LICZBA KANAŁÓW	120	40	72	40
CZĘSTOTLIWOŚĆ OKREŚLANIA POZYCJI/INTERWAŁ REJESTRACJI DANYCH [Hz]	do 20	1-20	1-20	1-20
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA pozycji/wysokości				
statyczna [mm + ppm]	3 + 0,5/6 + 0,5	3 + 0,5/5 + 0,5	3 + 0,5/5 + 0,5	3 + 1/5 + 1
RTK [mm + ppm]	brak danych	10 + 1,5/15 + 2	10 + 1/15 + 1	10 + 1,5/15 + 2
DGPS [m]	0,25	brak danych	0,30	brak danych
TRANSMISJA DANYCH				
radiomodem	tak	tak	tak	tak
modem GSM (GPRS)	tak	tak	tak	tak
internet TCP/IP	tak	tak	tak	tak
internet NTRIP	tak	tak	tak	tak
FORMATY TRANSMISJI DANYCH	RTCM 2.x, 3.x, CMR/CMR+, Leica, Leica 4G, NMEA, LB2	RTCM 2.1, 2.2, 2.3, 3.0, CMR, CMR+, JPS	RTCM 2.1, 2.2, 2.3, 3.0, CMR, CMR+, JPS	RTCM 2.1, 2.2, 2.3, 3.0, CMR, CMR+, JPS
FORMATY ZAPISU PLIKÓW OBSERWACYJNYCH	Leica MDB, RINEX, BINEX	TPS, RINEX	TPS, RINEX	TPS, RINEX
PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	4 RS-232, 2 zasil. zewn., antena, PPS, Event, zewn. oscylator, Ethernet	3 RS-232, USB, Ethernet, zasil. zewn., antena, opcja: PPS, Event Marker, I/O frequency	3 RS-232, USB, Ethernet, zasil. zewn., antena, opcja: PPS, Event Marker, I/O frequency	3 RS-232, USB, Ethernet, zasil. zewn., antena, opcja: PPS, Event Marker, I/O frequency
ODBIORNIK				
pamięć wewnętrzna/karty pamięci (rodzaj)	256 MB-1 GB (CF)	do 1 GB (CF)	do 1 GB (CF)	do 1 GB
klawiatura (liczba klawiszy)	1	9	9	2
sterowanie z poziomu przeglądarki internetowej	tak	opcja	opcja	opcja
wbudowany serwer FTP	tak	opcja	opcja	tak
wymiar [mm]	212 x 166 x 79	150 x 257 x 63	150 x 257 x 63	159 x 242 x 59
waga [kg] stacja bazowa	1,7	1,2	1,2	1,9
ANTENA	AX1203+ GNSS, AT504 GG, AR25	Choke Ring z elementem Dorne & Margolin CR-3 lub CR-4	Choke Ring z elementem Dorne & Margolin CR-3 lub G3A-1	Choke Ring z elementem Dorne & Margolin CR-3 lub CR-4
wymiar [mm]	170 x 62 (śr. x wys.), 380 x 140 (śr. x wys.)	380 x 410 (śr. x wys.)	380 x 410 (śr. x wys.)	380 x 410 (śr. x wys.)
waga [kg]	0,44-7,6	4,4	4,4	4,4
ZAAWANSOWANE FUNKCJE POMIAROWE	SmartTrack+ - redukcja wielodrożności, śledzenie satelitów niskich; SmartCheck+ - eliminacja wielodrożności, odporność na zakłócenia, śledzenie niskich satelitów i słabych sygnałów	multipath, co-op tracking, anti-jamming	multipath, co-op tracking, anti-jamming	multipath, co-op tracking, anti-jamming
OPROGRAMOWANIE DO OBSŁUGI DZIAŁANIA STACJI REFERENCYJNEJ	Leica Spider (NET) - automatyczna obsługa stacji, generowanie plików danych w różnych formatach (w tym sieciowych), sterowanie stacją przez internet	TopNET - obsługa GPS/GLONASS przez internet, pełna konfiguracja i obsługa odbiornika, wgrzywanie firmware, automatyczna obsługa FTP, funkcje alarmowe	TopNET - obsługa GPS/GLONASS przez internet, pełna konfiguracja i obsługa odbiornika, wgrzywanie firmware, automatyczna obsługa FTP, funkcje alarmowe	TopNET - obsługa GPS/GLONASS przez internet, pełna konfiguracja i obsługa odbiornika, wgrzywanie firmware, automatyczna obsługa FTP, funkcje alarmowe
ZASILANIE STACJI REFERENCYJNEJ	bateria wewnętrzna oraz 2 niezależne źródła przełączane automatycznie: sieciowe i akumulator	zasilanie wewnętrzne (2 x Li-Ion) oraz dowolne zasilanie zewnętrzne i sieciowe	zasilanie wewnętrzne (2 x Li-Ion) oraz dowolne zasilanie zewnętrzne i sieciowe	zasilanie wewnętrzne (2 x Li-Ion) oraz dowolne zasilanie zewnętrzne i sieciowe
TEMPERATURA PRACY [°C] odbiornik/antena	-40 do +65/-40 do +70	-40 do +55	-40 do +55	-40 do +55
NORMA PYŁO- I WODOSZCZELNOŚCI odbiornik/antena	IP67/IP67	IP66	IP66	IP66
GWARANCJA [lata]	1-3	2	2	2
CENA NETTO ZESTAWU STANDARDOWEGO [zł] (odbiornik + antena + oprogramowanie)	od 50 000	zależnie od konfiguracji	zależnie od konfiguracji	zależnie od konfiguracji
DYSTRYBUTOR	Leica Geosystems, IG T. Nadowski	TPI	TPI	TPI



Topcon	Trimble	Trimble	Trimble	Trimble	Trimble
<b>NET-G3A</b>	<b>Net RS</b>	<b>Net R3 GNSS</b>	<b>Net R8 GNSS</b>	<b>Net R5 GNSS</b>	<b>SPS 851</b>
2009	2005	2008	2008	2006	2007
GPS (L1/L2/L5/C/A/L1P/L2P/L2C), GLONASS (L1/L2/L5/L1CA/L2CA/L1P/L2P), Galileo (E2/L1/E1/E5a), WAAS, EGNOS	GPS (faza L1/L2, kod C/A, P, L2C), WAAS, EGNOS	GPS (faza L1/L2, kod C/A, P, L2C, L5), GLONASS, WAAS, EGNOS	GPS (faza L1/L2, kod C/A, P, L2C, L5), GLONASS, WAAS, EGNOS	GPS (faza L1/L2, kod C/A, P, L2C, L5), GLONASS, WAAS, EGNOS	GPS (faza L1/L2, kod C/A, P, L2C, L5), GLONASS, WAAS, EGNOS
114	24	72	76	76	72
1-100	1, 2, 5, 10	1, 2, 5, 10	1, 2, 5, 10, 20, 50	1, 2, 5, 10, 20	1, 2, 5, 10, 20
3 + 0,5/5 + 0,5	5 + 0,5/5 + 1	5 + 0,5/5 + 1	5 + 0,5/5 + 1	5 + 0,5/5 + 1	5 + 0,5/5 + 1
10 + 1/15 + 1	nie dotyczy	10 + 1/20 + 1	10 + 1/20 + 1	10 + 1/20 + 1	10 + 1/20 + 1
brak danych	nie dotyczy	0,25/0,50	0,25/0,50	0,25/0,50	0,25/0,50
tak	tak	tak	tak	tak	tak
tak	tak	tak	tak	tak	tak
tak	tak	tak	tak	tak	tak
tak	tak	tak	tak	tak	tak
RTCM 2.1, 2.2, 2.3, 3.0, CMR, CMR+, JPS, TPS, BIMEX	RTCM 2.1, 2.3, CMR, CMR+, RINEX	RTCM 2.1, 2.3, CMR, CMR+, RINEX	RTCM 2.1, 2.3, 3.0, 3.1, CMR, CMR+, RINEX	RTCM 2.1, 2.2, 2.3, 3.0, CMR, CMR+, RINEX	RTCM 2.1, 2.3, 3.0, CMR, CMR+, RINEX
TPS, RINEX	DAT, RINEX	DAT, RINEX	DAT, RINEX, T01	DAT, RINEX	DAT, RINEX
4 RS-232, USB, Ethernet, PPS, Event Marker, zasil. zewn., antena, I/O frequency	4 RS-232, LAN	2 RS-232, LAN, Bluetooth, USB	3 RS-232, LAN, Bluetooth, USB, Lemo 7pin	RS-232, LAN, Bluetooth, USB, Lemo 7pin	RS-232, LAN, Bluetooth, USB, Lemo 7pin
do 2 GB (karta pamięci)	150 lub 950 MB	twardy dysk przez USB	4 GB, twardy dysk przez USB	59 MB, twardy dysk przez USB	twardy dysk przez USB
1	brak	7	7	7	7
opcja	tak	tak	tak	tak	bezp. podłączenie do komputera
tak	nie	nie	nie	nie	nie
165 x 91 x 310	228 x 140 x 65	240 x 190 x 67	265 x 190 x 67	240 x 120 x 50	240 x 120 x 50
brak danych	1,6	1,86	2,08	1,55	1,65
Choke Ring z elementem Dorne & Margolin CR-3 lub G3A-1	Zephyr Geodetic lub EDO Dorne & Margolin Choke Ring	Trimble Zephyr Geodetic 2, Trimble GNSS Choke Ring	Trimble Zephyr Geodetic 2, Trimble GNSS Choke Ring	Zephyr Geodetic 2, EDO Dorne & Margolin Choke Ring	Zephyr Geodetic 2
380 x 410 (sr. x wys.)	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
4,4	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
multipath, co-op tracking, anti-jamming	Trimble-R Track dla L2C, Maxwell - redukcja sygnałów odbitych, wzmacnianie sygnału	Trimble-R Track dla L2C, Maxwell - redukcja sygnałów odbitych, wzmacnianie sygnału	Trimble-R Track dla L2C, Maxwell - redukcja sygnałów odbitych, wzmacnianie sygnału	Trimble-R Track dla L2C, Maxwell - redukcja sygnałów odbitych, wzmacnianie sygnału	Trimble-R Track dla L2C, Maxwell - redukcja sygnałów odbitych, wzmacnianie sygnału
TopNET - obsługa GPS/GLONASS przez internet, pełna konfiguracja i obsługa odbiornika, wgrywanie firmware, automatyczna obsługa FTP, funkcje alarmowe	GPSBase, każdy odbiornik posiada własną stronę www	GPSBase, każdy odbiornik posiada własną stronę www	GPSBase, każdy odbiornik posiada własną stronę www	GPSBase, każdy odbiornik posiada własną stronę www	GPSBase, każdy odbiornik posiada własną stronę www
dowolne zasilanie zewnętrzne i sieciowe	wewnętrzna Li-Ion	wewnętrzna Li-Ion	wewnętrzna Li-Ion	wewnętrzna Li-Ion	wewnętrzna Li-Ion
-40 do +60	-40 do +65	-40 do +65	-40 do +65	-40 do +65	-40 do +65
IP67	IPX5 (100% hermetyczny)	IP67 (100% hermetyczny)	IP67	IP67	IP67, MIL-STD 810F
2	do 6	do 6	do 6	do 6	do 6
zależnie od konfiguracji	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
TPI	Geotronics Polska	Geotronics Polska	Geotronics Polska	Geotronics Polska	Geotronics Polska