

LUTY 2007 NR 1 (17)
ISSN 1733-6848



Zacznij od zielonego

- Markowy zestaw GPS RTK dla każdego
- Idealny dla rozpoczynających działalność
- Pełny zestaw GPS RTK w cenie tachimetru
- Otwarta platforma Windows CE®
- Możliwość rozbudowy w przyszłości

It's time.



TPI Sp. z o.o. · ul. Bartycka 22 · 00-716 Warszawa
tel. (0 22) 632 91 40 · faks (0 22) 862 43 09 · tpi@topcon.com.pl

Zestaw GPS RTK Green Label
Zacznij z łatwością z wysoką jakością

www.topcon.com.pl

Najlepszy ręczny GPS

Odbiornik GPS do pomiarów GIS -
nigdy dotąd takie możliwości nie
mieściły się w Twojej dłoni:

- GPS+GLONASS
- Wbudowana kamera cyfrowa
- Wbudowany elektroniczny kompas
- Otwarty system Windows CE®
- Wysokie dokładności pomiarów
DGPS i Static

It's time.



GMS-2

Ręczny odbiornik GPS/GLONASS,
który odmieni Twoją pracę

www.topcon.com.pl

Z milimetrową dokładnością

Jedyny na świecie tak dokładny
system GPS RTK

- Milimetrowa dokładność w pionie
- Idealny do precyzyjnych pomiarów
budowlanych
- Więcej niż GPS: odbiera sygnały
z satelitów GPS i GLONASS

It's time.



Topcon mmGPS

Tak dokładny jest tylko Topcon

www.topcon.com.pl

Więcej niż GPS



- Zaawansowane opcje pomiarowe
- Wysoka wydajność dzięki GPS+GLONASS
- Otwarta platforma Windows CE
- Bezprzewodowa komunikacja Bluetooth
- Możliwość jednoosobowej pracy w sieci TPI-NET

Stacje referencyjne sieci TPI-NET działają już w Warszawie, Wrocławiu i Rzeszowie. Obecnie trwają prace nad uruchomieniem kolejnych w Krakowie i Poznaniu.

It's time.



TPI Sp. z o.o. · ul. Bartycka 22 · 00-716 Warszawa
tel. (0 22) 632 91 40 · faks (0 22) 862 43 09 · tpi@topcon.com.pl

Odbiornik Topcon HiPer PRO

Wyższa dokładność, większe możliwości

www.topcon.com.pl

Wielofunkcyjny system precyzyjnego pozycjonowania satelitarnego

ASG-EUPOS

System ASG-EUPOS będzie składał się z 86 stacji referencyjnych rozmieszczonych równomiernie na obszarze kraju. Planowane jest udostępnianie różnicowych poprawek w czasie rzeczywistym (serwisy NAWGEO, NAWGIS i KODGIS), udostępnianie danych i wykonywanie obliczeń w trybie postprocessingu (serwisy: POZGEO i POZGEO D), zorganizowanie serwisu technicznego, a także wyposażanie ODGiK-ów w sprzęt GNSS.

WIESŁAW GRASZKA

Przy użyciu pojedynczego odbiornika GNSS możliwe jest wyznaczenie położenia punktu z dokładnością od 3 do 20 m (przeważnie 5-7 m). Dla podniesienia dokładności wyznaczeń stosuje się różnicowe metody pomiarów GNSS, umożliwiające wyznaczenie współrzęd-

nych z dokładnością nawet pojedynczych milimetrów. Metoda pomiarów różnicowych opiera się na założeniu, że błędy propagacji sygnałów satelitarnych są takie same na określonym obszarze Ziemi i mogą być wyznaczone, a następnie eliminowane poprzez porównanie obserwacji satelitarnych wykonanych na punkcie o znanych współrzędnych (tzw. stacji referencyjnej) z obserwacjami wykonany-

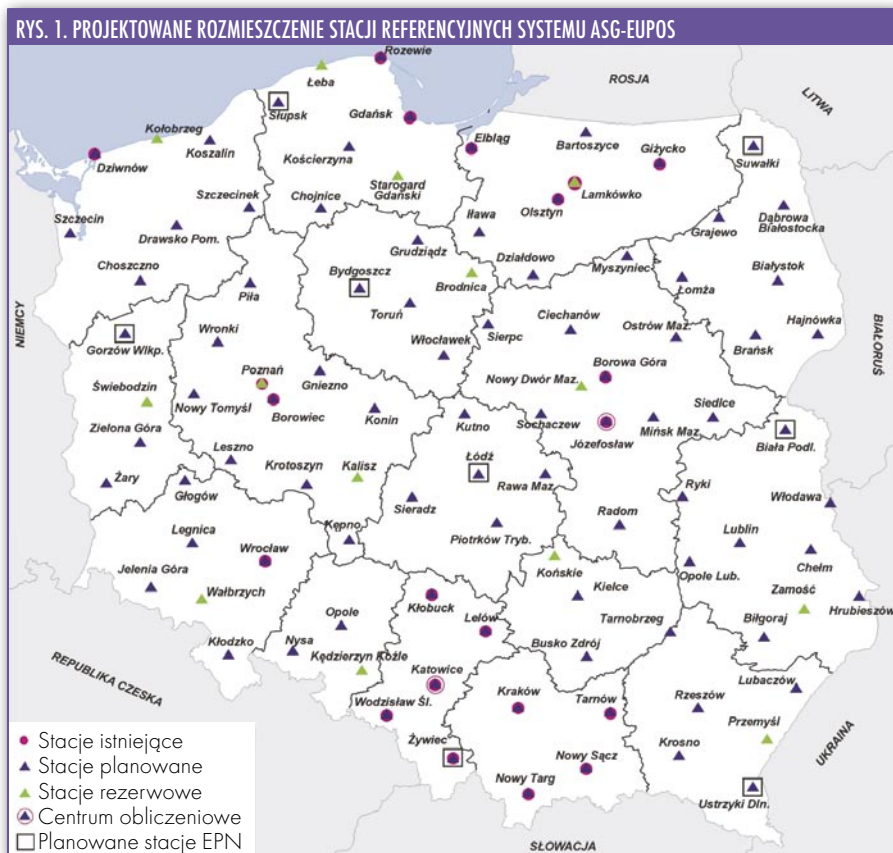
mi na punkcie wyznaczanym. Dokładność określenia współrzędnych zależy od odległości wyznaczanego punktu od stacji referencyjnej, rodzaju użytego odbiornika oraz warunków obserwacji (głównie stanu jonosfery).

Dla wymaganej dokładności 0,5-3 m odległość od stacji referencyjnej może wynosić nawet 200 kilometrów, natomiast przy wykonywaniu precyzyjnych pomiarów geodezyjnych (dokładności rzędu 0,02 m lub wyższe) odległość od stacji referencyjnej nie powinna przekraczać 20 kilometrów. Błędy współrzędnych, które zależą od odległości do stacji referencyjnej, mogą zostać zredukowane przez wspólne opracowanie danych w sieci stacji referencyjnych. Wykorzystując taką sieć, można uzyskać wysokie dokładności pomiarów przy odległości do najbliższej stacji referencyjnej rzędu 35-40 km, a w sprzyjających warunkach nawet 50 km.

Przez długi czas stosowane były dwie główne metody generowania poprawek różnicowych: tzw. korekcji powierzchniowych (FKP, Das Flächenkorrekturparameter) oraz stacji wirtualnych (VRS, Virtual Reference Stations). Ostatnio pojawiła się nowa metoda opracowania danych korekcyjnych tzw. Master Auxiliary Concept (MAC). Wszystkie wymienione metody generowania poprawek znajdują zastosowanie w ASG-EUPOS.

• POŁOŻENIE STACJI REFERENCYJNYCH

Projektowany system precyzyjnego pozycjonowania satelitarnego ASG-EUPOS stanowi kontynuację projektu pilotowe-





FOT. ARCHIWUM TRIMBLE

go Aktywnej Sieci Geodezyjnej ASG-PL założonej na obszarze woj. śląskiego oraz będzie częścią systemu EUPOS obejmującego swoim zasięgiem kraje Europy Środkowej i Wschodniej. ASG-EUPOS opiera się na sieci 86 naziemnych stacji położonych w odległości 70-80 km od siebie oraz dwóch centrach zarządzających. Planowane rozmieszczenie stacji zostało przedstawione na rys. 1.

Miejsca założenia stacji referencyjnych ustalono na podstawie ekspertyz oraz wyników wywiadu polowego przeprowadzonego w 2005 roku na zlecenie GUGiK. Pod uwagę były brane następujące czynniki: wymagania metody RTK i DGPS, równomierne pokrycie poprawkami terenu całego kraju, umieszczenie stacji na budynkach pozostających własnością Skarbu Państwa oraz zapewnienie warunków obserwacji satelitów zgodnych ze standardem stosowanym na stacjach EPN. Do systemu zostaną włączone wszystkie istniejące stacje referencyjne oraz stacje zagraniczne, spełniające wymogi dotyczące warunków obserwacji oraz parametrów technicznych modułu odbiorczego i łącza internetowego. W 11 przypadkach zaplanowano założenie stacji na budynkach zarządzanych przez urzędy wojewódzkie, a w 36 przypadkach przez starostwa powiatowe, pozostałe lokalizacje dotyczą budynków innych instytucji publicznych. W lutym i marcu bieżącego roku zostanie ponownie przeprowadzony wywiad polowy i dokonany ostateczny wybór lokalizacji stacji.

• UDOŚTĘPNIANE SERWISY

W ASG-EUPOS projektowane jest uruchomienie trzech serwisów (usług) udostępniania poprawek różnicowych w czasie rzeczywistym (NAWGIS, KODGIS i NAWGEO), serwisu udostępniania danych obserwacyjnych POZGEO D i serwisu obliczeń POZGEO, serwisu technicznego, a także sieci punktów konsultacyjno-szkoleniowych. Serwisy: NAWGIS, KODGIS i NAWGEO zapewnią udostępnianie poprawek różnicowych o różnej dokładności i różnych formatach, umożliwiając wykorzystanie różnych typów odbiorników. Udostępnienie poprawek na serwerach komunikacyjnych w Krajowym Centrum Zarządzającym, dostępnych pod wskazanymi adresami IP oraz numerami portów TCP/IP, stworzy możliwość wykorzystania dowolnego rodzaju transmisji – GSM, GPRS, internetu, fal radiowych, technologii 3G oraz Wi-Fi.

Oprogramowanie obliczeniowe systemu ASG-EUPOS zapewni możliwość generowania poprawek w czasie rzeczywistym oraz ich przesyłanie poprzez:

- internet: w tym komutowane kanały sieci bezprzewodowej telefonii komórkowej GSM/GPRS, EDGE, UMTS, telefonii

stacjonarnej ISDN oraz łącza stałe (także protokół NTRIP);

- dedykowane łącza stałe: miedziane oraz światłowodowe;

- radiodifuzję: AM (LW/MW), FM (VHF/UHF).

Projektowane serwisy: POZGEO D i POZGEO zapewnią udostępnianie danych obserwacyjnych ze stacji referencyjnych oraz obliczanie w systemie ASG-EUPOS (w trybie postprocessingu) rezultatów pomiarów wykonanych przez użytkowników systemu. W zależności od potrzeb użytkownika przesłane dane obserwacyjne będą automatycznie opracowywane przez moduł obliczeniowy ASG-EUPOS lub pracowników centrów zarządzających. Projektowany serwis POZGEO D zapewni dostęp do danych obserwacyjnych ze stacji referencyjnych w celu umożliwienia użytkownikom samodzielnego opracowania wyników pomiarów. Przesyłanie nieprzetworzonych i przetworzonych obserwacji satelitarnych oraz ich udostępnianie na potrzeby obliczeń w trybie postprocessingu będzie odbywać się poprzez:

- dedykowane łącza stałe: miedziane oraz światłowodowe;

- internet: w tym komutowane kanały sieci bezprzewodowej telefonii komórkowej GSM/GPRS, EDGE, UMTS telefonii stacjonarnej ISDN oraz łącza stałych.

W początkowym okresie udostępnianie poprawek będzie się odbywać przede wszystkim przez internet i GSM (GPRS), a serwisu NAWGIS także drogą radiową (FM/RDS – w przypadku udostępnienia przez operatorów stacji radiowych częstotliwości radiowej do propagacji poprawek).

Dostęp do serwisów i modułu obliczeniowego systemu będzie zapewniony przez 24 godziny na dobę 7 dni w tygodniu. Ogólna charakterystyka serwisów oferowanych w systemie ASG-EUPOS została przedstawiona w tabeli 1.

• STRUKTURA SYSTEMU ASG-EUPOS

System będzie zarządzany przez Krajowe Centrum Zarządzające w Warszawie wspomagane przez Regionalne Centrum Zarządzające w Katowicach. Transmisja danych pomiędzy elementami systemu (stacjami referencyjnymi, centrami za-

TABELA 1. USŁUGI ŚWIADCZONE W SYSTEMIE ASG-EUPOS

Serwis	Metoda pomiaru	Przesyłanie danych	Precyzja wyznaczenia	Wymagany sprzęt
NAWGIS/KODGIS (Czas rzeczywisty)	Kinematyczna (DGNSS)	FM/GSM/internet	0,25-3,0 m	Odbiornik L1, telefon komórkowy/modem
NAWGEO (Czas rzeczywisty)	Kinematyczna (RTK)	GSM/internet	0,03-0,05 m	Odbiornik L1/L2, telefon komórkowy (Wewnątrz sieci stacji referencyjnych)
POZGEO/POZGEO D (Postprocessing)	Statyczna	internet/CDROM	0,01 m 0,1 m	Odbiornik L1/L2 Odbiornik L1

zarządzania oraz instytucjami międzynarodowymi) będzie realizowana poprzez bezpieczne, dedykowane połączenia teleinformatyczne. Użytkownikami serwisów systemu ASG-EUPOS będą głównie firmy i przedsiębiorcy świadczący usługi precyzyjnego pozycjonowania, a także osoby fizyczne wykorzystujące technikę GNSS w celach turystycznych, sportowych bądź rekreacyjnych. Planowana struktura zarządzania systemem ASG-EUPOS została przedstawiona na rys. 2.

● REALIZACJA SYSTEMU

2 sierpnia 2005 r. podpisana została umowa na dofinansowanie budowy systemu precyzyjnego pozycjonowania satelitarne ASG-EUPOS ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego Wzrost Konkurencyjności Przedsiębiorstw lata 2004-2006 (SPO-WKP). Projekt będzie realizowany w ramach priorytetu 1. Rozwój przedsiębiorczości i wzrost innowacyjności poprzez wzmocnienie instytucji otoczenia biznesu, działanie 1.5. Rozwój systemu dostępu przedsiębiorców do informacji i usług publicznych on-line. Instytucją zarządzającą jest Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, a wdrażającą – Departament Badań na Rzecz Gospodarki Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Beneficjentem projektu jest Główny Geodeta Kraju, który dla wsparcia projektu powołał Komitet Sterujący Projektu oraz dwa gremia doradcze: Radę Programową Projektu i Zespół Ekspertów. Ogólny budżet projektu ASG-EUPOS wynosi 29,912 mln zł (po korekcie), w tym wydatki kwalifikowane

29,519 mln zł, z czego kwota 22,139 mln zł (75% wydatków kwalifikowanych) to dofinansowanie z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

● POSTĘPOWANIE PRZETARGOWE

Zamówienie publiczne na „Założenie wielofunkcyjnego systemu precyzyjnego pozycjonowania satelitarne ASG-EUPOS na obszarze Polski” zostało zrealizowane w trybie przetargu ograniczonego przy zastosowaniu procedury przyspieszonej. Ze względów technicznych zamówienie zostało podzielone na dwie oddzielne części:

- dostawę i założenie infrastruktury technicznej wielofunkcyjnego systemu precyzyjnego pozycjonowania satelitarne ASG-EUPOS na obszarze Polski;

- dostawę 65 mobilnych odbiorników GPS wraz z wyposażeniem i oprogramowaniem.

Wnioski o dopuszczenie do udziału w postępowaniu w odniesieniu do obu części zamówienia złożyły cztery konsorcja. Utworzyli je polscy i zagraniczni przedstawiciele handlowi światowych producentów sprzętu i rozwiązań w zakresie GNSS, a także firmy specjalizujące się w integracji sieci komputerowych. W skład konsorcjów wchodziły następujące firmy:

- TPI Sp. z o.o. – lider konsorcjum oraz AJZ ENGINEERING GmbH (Niemcy) – członek;

- Leica Geosystems Sp. z o.o. – lider konsorcjum oraz Leica Geosystems AG (Szwajcaria) i Leica Geosystems GmbH Vertrieb (Niemcy) – członkowie;

- WINUEL S.A. – lider konsorcjum oraz INS Sp. z o.o. i GEO++ GmbH (Niemcy) – członkowie;

- WASKO S.A. – lider konsorcjum oraz Geotronics Polska Sp. z o.o. i Trimble Europe BV (Holandia) – członkowie.

W wyniku protestów, odwołań i arbitrażu [informowaliśmy o tym na bieżąco w GEODECIE – red.] dwa konsorcja, tj. WASKO i WINUEL zostały zaproszone do złożenia ofert. Najkorzystniejszą ofertę na obie części zamówienia złożyło konsorcjum WASKO (wykonawca zaoferował: niższą cenę, dłuższy okres gwarancji oraz sprzęt o najwyższych parametrach technicznych). Wyniki postępowania przetargowego główny geodeta kraju zatwierdził 22 grudnia 2006 r., a 2 stycznia 2007 r. została zawarta umowa na założenie systemu ASG-EUPOS na obszarze Polski i dostawę odbiorników mobilnych GPS. Wartość brutto kontraktu wynosi 20 638 037,28 zł; a termin wykonania systemu ASG-EUPOS został określony na 15 grudnia 2007 r., natomiast termin dostawy odbiorników mobilnych na 30 czerwca 2007 r.

● REALIZACJA KONTRAKTU

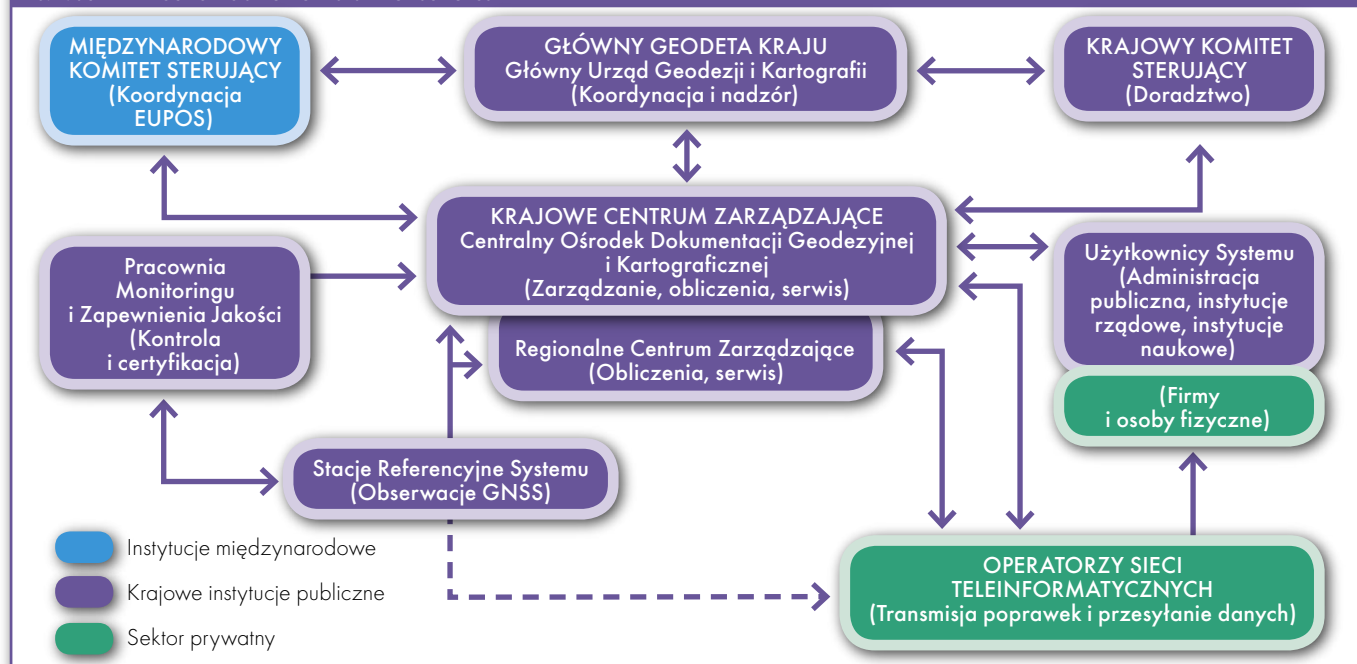
W ramach podpisanej umowy konsorcjum WASKO dostarczy, zainstaluje oraz skonfiguruje:

1. 78 stacji referencyjnych, w tym:

- 70 stacji referencyjnych RTK (wyposażonych w moduł odbiorczy GPS) zarządzanych zdalnie za pomocą internetu – Trimble NetRS wraz z oprogramowaniem GPSNet;

- 8 stacji referencyjnych RTK/DGPS (wyposażonych w moduł odbiorczy GPS/GLONASS) zarządzanych zdalnie za pomocą internetu – Trimble NetR5 wraz z oprogramowaniem GPSNet i opro-

RYŚ. 2. SCHEMAT DOCELOWEJ STRUKTURY SYSTEMU ASG-EUPOS



gramowaniem GPSBase zainstalowanym na lokalnych serwerach.

2. System obliczeniowy do prowadzenia 3 serwisów precyzyjnego pozycjonowania w czasie rzeczywistym wykorzystujący oprogramowanie Trimble GPSNet, w tym serwis:

- RTK o dokładności określenia pozycji nie gorszej niż 0,05 m – NAWGEO;
- RTK/DGPS o dokładności nie gorszej niż 0,25 m – KODGIS;
- DGPS o dokładności nie gorszej niż 3 m – NAWGIS.

3. System obliczeniowy do prowadzenia 2 serwisów precyzyjnego pozycjonowania w trybie postprocessingu wykorzystujący oprogramowanie Trimble Total Control (TTC), w tym serwis:

- POZGEO D – udostępnianie obserwacji ze stacji referencyjnych (rzeczywistych i wirtualnych);
- POZGEO – automatyczne opracowanie obserwacji użytkownika.

4. 65 zestawów pomiarowych do precyzyjnych pomiarów RTK (mobilnych, dwuczęstotliwościowych, geodezyjnych odbiorników GPS) z możliwością odbioru sygnałów L2C – Trimble R8 z kontrolerem TSC2.

5. Sprzęt serwerowy, komputerowy, zasilający do serwerowni w Krajowym Centrum Zarządzającym oraz do lokalizacji, w których będą instalowane stacje referencyjne.

Przedmiotem podpisanej umowy jest również podłączenie do systemu obliczeniowego istniejących stacji referencyjnych na terytorium Polski, istniejących stacji przygranicznych oraz zapewnienie możliwości połączenia Krajowego Centrum Zarządzającego z odpowiednikami w krajach ościennych. Łącznie w systemie będą opracowywane dane z około 120 stacji referencyjnych. Należy dodać, że dostawcą wyposażenia stacji referencyjnych, odbiorników mobilnych i oprogramowania będzie firma Trimble oraz że identyczny sprzęt i oprogramowanie są stosowane od kilku miesięcy w systemie pozycjonowania precyzyjnego o przeznaczeniu ogólnogospodarczym w województwie małopolskim.

● ETAPY REALIZACJI

Realizacja umowy ze względów technicznych została podzielona na trzy etapy obejmujące:

1. Dostawę 30 odbiorników GPS wraz z wyposażeniem i oprogramowaniem stacji referencyjnej, dostawę i instalację serwerów, sprzętu komputerowego i telekomunikacyjnego oraz oprogramowania systemowego i aplikacyjnego w KCZ oraz dostawę 15 odbiorników GPS wraz z wyposażeniem i oprogramowaniem do pomiarów polowych RTK/DGPS.

RYS. 3. HARMONOGRAM REALIZACJI UMOWY NA ZAŁOŻENIE ASG-EUPOS W 2007 ROKU

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Etap 1												
Etap 2												
Etap 3												

2. Dostawę 40 odbiorników GPS i 8 GPS/GLONASS wraz z wyposażeniem i oprogramowaniem stacji referencyjnej, montaż stacji referencyjnych w 75 lokalizacjach, dostawę i instalację wyposażenia uzupełniającego, połączenie wszystkich elementów systemu oraz przeszkolenie personelu obsługującego stacje i serwisy pozycjonowania. Dostawę 50 odbiorników GPS wraz z wyposażeniem i oprogramowaniem do pomiarów polowych RTK/DGPS i przeprowadzenie przeszkolenia obsługi.

3. Uruchomienie usług precyzyjnego pozycjonowania w czasie rzeczywistym i postprocessingu, podłączenie stacji przygranicznych i połączenie KCZ z odpowiednikami w krajach ościennych, a także przeszkolenie obsługi oraz testowanie i autoryzację systemu precyzyjnego pozycjonowania na obszarze Polski.

Czas realizacji poszczególnych etapów został przedstawiony na rys. 3. Zgodnie z podpisaną umową uruchomienie systemu powinno nastąpić w trzecim kwartale 2007 r., a oddanie do użytku na początku 2008 r. – po zakończeniu audytu technicznego.

Powyższy harmonogram jest niezwykle napięty i będzie wymagał bardzo dobrej organizacji prac i ścisłej współpracy organów służby geodezyjnej i kartograficznej z wykonawcą.

● WDROŻENIE SERWISÓW ASG-EUPOS

Wdrożenie systemu ASG-EUPOS wymaga rozwiązania wielu spraw związanych z autoryzacją poprawek, ujednolicenia formatów oraz zapewnienia bezpieczeństwa przesyłanych danych. Niezbędne będzie również wprowadzenie zmian do obowiązujących przepisów prawnych i standardów technicznych funkcjonujących w dziedzinie pozycjonowania przestrzennego. Potrzebne stanie się prowadzenie rozważnej i elastycznej polityki w zakresie opłat oraz okresowe badanie wpływu systemu ASG-EUPOS na rozwój w Polsce usług związanych z geopozycjonowaniem. Istotne będzie także przeciwdziałanie możliwym konfliktom interesów występujących na styku Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, jako organu realizującego cele publiczne, i przedsiębiorstw działających na zasadach rynkowych.

Mimo że metoda różnicowych pomiarów GPS jest stosowana w Polsce

od początku lat 90. ubiegłego wieku, to wprowadzenie jednolitego systemu referencyjnego w skali całego kraju wywołuje różnicowane, często skrajne, komentarze i oceny, poczynając od wskazywania na brak podstaw prawnych i powstające zagrożenie dla małych firm geodezyjnych, a kończąc na wytykaniu GUGiK opieszałości we wdrażaniu nowoczesnych technologii pomiarowych. Skutki wdrożenia systemu ASG-EUPOS można podzielić na trzy grupy: prawno-organizacyjne, techniczne i ekonomiczne.

● PRAWNO-ORGANIZACYJNE ASPEKTY WDROŻENIA ASG-EUPOS

W trakcie prac komisji sejmowych nad nowelizacją ustawy *Prawo geodezyjne i kartograficzne*, jak również w toku dyskusji prowadzonej na łamach *GEODETY* (12/2005, 2/2006) przewijał się wątek potrzeby uregulowania prawnego możliwości stosowania obserwacji GNSS ze stacji referencyjnych. Ponieważ rządowy projekt ustawy o zmianie ustawy *Pgik* został odrzucony, wymagana jest nowelizacja rozporządzenia Rady Ministrów z 8 sierpnia 2000 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (DzU nr 70, poz. 821). Konieczne będzie również dokonanie nowelizacji rozporządzenia ministra spraw wewnętrznych i administracji z 24 marca 1999 r. w sprawie standardów technicznych dotyczących geodezji, kartografii oraz krajowego systemu informacji o terenie (DzU nr 30, poz. 297) w zakresie wprowadzenia nowych standardów technicznych.

Projekt ASG-EUPOS przewiduje wymianę danych obserwacyjnych ze stacji referencyjnych położonych w rejonach przygranicznych w Polsce i na terytoriach krajów ościennych. Dla zapewnienia tej wymiany konieczne jest zawarcie porozumień międzynarodowych z instytucjami zarządzającymi tymi stacjami, jak również z narodowymi centrami zarządzającymi w krajach uczestniczących w projekcie EUPOS. GUGiK podjął kroki w celu zawarcia takich porozumień.

Poważnym problemem organizacyjnym może być zapewnienie przeszkolenia w krótkim czasie zarówno osób uczestniczących w utrzymaniu ASG-EUPOS, jak i przyszłych użytkowników systemu. Przeszkolenia będą wymagali również pracownicy ODGiK-ów, do których trafią odbiorniki mobilne, a w przyszłości

opracowania wykonane przy wykorzystaniu ASG-EUPOS. W początkowym okresie przewiduje się prowadzenie szkoleń przez centra zarządzające w Katowicach i Warszawie, a następnie przez ośrodki akademickie. Porozumienia w tej sprawie zostały zawarte m.in. z AGH w Krakowie, AR we Wrocławiu, Politechniką Koszalińską, Politechniką Warszawską i UWM w Olsztynie.

● SKUTKI TECHNICZNE WPROWADZENIA DO UŻYTKU SYSTEMU ASG-EUPOS

W projekcie systemu ASG-EUPOS przewidziano stosowanie internetu (jako głównego medium do transmisji danych) oraz międzynarodowych formatów danych. Takie rozwiązanie jest najtańsze ze względu na wykorzystanie istniejącej infrastruktury technicznej oraz umożliwienie dostępu do serwisów systemu ASG-EUPOS nieograniczonej liczbie użytkowników. Jednakże kilkadziesiąt formatów przesyłania danych stosowanych w aplikacjach czasu rzeczywistego powoduje trudność w zapewnieniu kompatybilności sprzętu pomiarowego, metod pomiarów czy też wymiany danych pomiarowych. Trudności te zwiększają się w przypadku korzystania z danych ze stacji zagranicznych. Potencjalni użytkownicy ASG-EUPOS powinni (przed zakupem odbiorników GNSS, a także przed rozpoczęciem pomiarów), zapoznać się szczegółowo z charakterystyką techniczną systemu albo skorzystać z usług punktów konsultacyjnych, które planuje się uruchomić w centrach zarządzających.

Zastosowanie ASG-EUPOS umożliwi szybkie, wielokrotne wyznaczenie współrzędnych i wysokości tego samego punktu z wymaganą dokładnością, a w konsekwencji rezygnację z wymogu stabilizacji punktów ciężkimi znakami geodezyjnymi i zastąpienie stabilizacji markowaniem lekkimi znakami z tworzyw sztucznych. Korzyści z rezygnacji ze stabilizacji będą szczególnie widoczne na terenach zabudowanych, gdzie wymagane są co najmniej trzy ekscentry punktu głównego. Ponadto przyjęcie punktów odniesienia stacji referencyjnych za równoważne punktom osnowy podstawowej I klasy eliminuje potrzebę podziału wyznaczanych w terenie punktów na klasy, albowiem ich dokładność jest w przybliżeniu jednakowa. Powyższe zalety systemu ASG-EUPOS spowodują odchodzenie od zakładania klasycznych osnów geodezyjnych i utrzymywanie w gotowości użytkowej tylko ograniczonej liczby punktów geodezyjnych. Przewiduje się jednak, że w ciągu najbliższych dziesięciu lat zarówno osnowy klasyczne, jak

i sieć stacji referencyjnych będą wykorzystywane równolegle.

W dyskusji dotyczącej systemu ASG-EUPOS pojawia się często problem podziału odpowiedzialności za wynik pomiaru pomiędzy użytkownika systemu, zarządzającego systemem oraz operatora sieci teleinformatycznej. Padają również pytania dotyczące potrzeby i sposobów kontrolowania wyników pomiarów, konieczności certyfikacji sprzętu pomiarowego GNSS oraz dokumentowania pomiarów. Odnosząc się do tych problemów, należy stwierdzić, że za końcowe wyniki pomiaru odpowiada wykonawca, którego obowiązkiem jest zapewnienie możliwości niezależnej kontroli. Zarówno dostawca serwisu, jak i dostawca usług teleinformatycznych mogą odpowiadać tylko za zapewnienie wymaganych parametrów technicznych udostępnianych danych i poprawek korekcyjnych. Dla zapewnienia odpowiedniej jakości serwisów będzie prowadzony nieprzerwany monitoring pracy systemu, a wszelkie zakłócenia będą natychmiast sygnalizowane, analizowane i w razie potrzeby – podejmowane środki zaradcze.

Problem sprawdzania i certyfikacji geodezyjnego, elektronicznego sprzętu pomiarowego z niewielkimi wyjątkami (dalmierze elektrooptyczne, niwelatory cyfrowe) nie doczekał się unormowania ze względu na brak możliwości technicznych krajowych laboratoriów pomiarowych. Podobna sytuacja istnieje w Polsce w odniesieniu do odbiorników geodezyjnych GNSS. W budżecie projektu ASG-EUPOS nie przewidziano środków finansowych na stworzenie pracowni certyfikacji sprzętu pomiarowego GNSS, natomiast zostały przewidziane wydatki na testowanie systemu. Planuje się, że pracownia monitoringu i certyfikacji (por. rys. 2) powstanie w przyszłości we współpracy z polskimi ośrodkami naukowymi.

● UWARUNKOWANIA EKONOMICZNE BUDOWY ASG-EUPOS

Wdrożenie ASG-EUPOS powinno spowodować m.in.: wzrost innowacyjności przedsiębiorstw, zwiększenie liczby usług udostępnianych on-line, skrócenie czasu i zmniejszenie kosztów przygotowania materiałów geodezyjnych niezbędnych w procesie inwestycyjnym, a także wymusić poprawę jakości materiałów geodezyjnych i kartograficznych. Dla osiągnięcia tych celów musi być zapewniona pewność działania systemu w długim okresie czasu, niskie koszty korzystania z serwisów, wysoka niezawodność oraz wspieranie przez zarządzającego systemem nowych usług wykorzystujących precyzyjne pozycjonowanie. W tym kontekście szczegól-

nego znaczenia nabiera konieczność prowadzenia przez GUGiK właściwej polityki cenowej oraz ograniczenie się do dostarczania danych obserwacyjnych i poprawek. Wszelkie usługi związane z wykorzystaniem precyzyjnego pozycjonowania satelitarnego winny stać się domeną przedsiębiorców prywatnych. W projekcie systemu ASG-EUPOS przewidziano możliwość dołączania nowych stacji referencyjnych i uruchamiania nowych serwisów, co oznacza możliwość podejmowania współpracy z przedsiębiorcami w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego.

● PRZEWIDYWANE EFEKTY BUDOWY ASG-EUPOS

Wdrożenie systemu ASG-EUPOS umożliwi stworzenie jednolitego w skali kraju, niezmiennego układu odniesienia przestrzennego, a przez to ujednolicenie procedur i poprawę bezpieczeństwa w ruchu lądowym, lotniczym i żegludze, usprawnienie i unowocześnienie technik pomiarów geodezyjnych oraz racjonalizowanie wydatków ponoszonych przez budżet państwa na tworzenie systemów informacji geograficznej. Budowa systemu umożliwi też wprowadzenie nowoczesnych usług w nawigacji, geodezji i geodynamice oraz opanowanie nowoczesnych technologii przez polskie przedsiębiorstwa. Nawiazanie ścisłej współpracy i integracja przedsięwzięć z krajami Europy Środkowej i Wschodniej spowoduje wzrost zaufania społecznego i rozszerzenie obszarów współdziałania gospodarczego, a wymiana danych z przygranicznymi stacjami referencyjnymi i wykorzystanie sprawdzonych, jednolitych standardów przyczyni się do obniżenia kosztów realizacji systemu.

Z drugiej strony budowa, utrzymanie i prawidłowe funkcjonowanie ASG-EUPOS na obszarze Polski może napotkać na wiele barier natury technicznej, finansowej i organizacyjnej. Wdrożenie i efektywne funkcjonowanie systemu może się udać tylko we współpracy organów administracji publicznej, instytucji naukowych i przedsiębiorców. Istotne będzie również zainteresowanie możliwościami systemu operatorów sieci telekomunikacyjnych, umożliwi to bowiem rozprzestrzenianie serwisów ASG-EUPOS wśród użytkowników. GUGiK będzie koordynował budowę systemu na obszarze kraju, bazując na doświadczeniach innych krajów europejskich, a także mając na uwadze wysokie wymagania, jakie stawiają przed systemem referencyjnym wykonawcy geodezyjnych prac pomiarowych.

WIESŁAW GRASZKA

pełni obowiązki naczelnika w Wydziale Geodezji i Systemów Odniesień Przestrzennych w GUGiK

Leica SmartWorx That's smart!

The advertisement features a central product box for 'Leica SmartWorx Leica System 1200 Onboard Software'. The box is white with a blue and red design. It displays four Leica surveying instruments: a total station, a level, a robotic total station, and a handheld GPS. The text on the box includes 'Leica SmartWorx', 'Leica System 1200 Onboard Software', 'SmartWorx', 'That's smart!', and 'Leica Geosystems'. The background is a dark blue space with white stars and a glowing blue ring. Four Leica surveying instruments are arranged around the box, each glowing with a white light. The instruments include a total station, a level, a robotic total station, and a handheld GPS.

Leica SmartWorx
Leica System 1200
Onboard Software

SmartWorx

User Manuals
Leica CP1200
Leica TS1200
Leica RL1200

Applications Manuals
Leica CP1200
Leica TS1200

Leica SmartWorx DVD

SmartWorx

That's smart!

- when it has to be right

Leica
Geosystems

Leica
Geosystems

Leica Geosystems Sp. z o.o.
04 - 041 Warszawa, ul. Ostrobramska 101A
Tel. 022 338 15 00
www.leica-geosystems.pl

- when it has to be right

Leica
Geosystems

SIEĆ NIE TYLKO DLA MAŁOPOLSKI

Uruchomiony na początku listopada 2006 r. Małopolski System Pozycjonowania Precyzyjnego ma już ponad 170 użytkowników. Należą do nich m.in. Tatrzańskie Ochotnicze Pogotowie Ratunkowe, Krakowskie Pogotowie Ratunkowe oraz Zarząd Dróg Wojewódzkich. Korzystanie z systemu jest na razie nieodpłatne.

MACIEJ ANTOSIEWICZ

Małopolski System Pozycjonowania Precyzyjnego, czyli MSPP, powstał w ramach działania 1.5 – „Infrastruktura Społeczeństwa Informacyjnego” Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego (zadanie „Budowa regionalnego systemu pozycjonowania w województwie małopolskim”). Większość czasu od momentu przygotowania dokumentacji o dofinan-

sowanie ze środków UE (grudzień 2004 r.) do momentu uruchomienia systemu (listopad 2006 r.) zajęły prace określone jako „papierkowe”, a wynikające z obowiązującego w Polsce systemu prawnego (patrz tab. 1.).

Oczywiście kalendarium obejmuje tylko czynności bezpośrednio dotyczące realizacji tego projektu. Prace związane ze stacjami referencyjnymi w Małopolsce trwały bowiem od dawna i były powiązane z projektem Aktywnej Sieci Geodezyjnej ASG-PL dla Śląska. Przeprowadzone już w 1999

W postępowaniu przetargowym wybrany został wykonawca (konsorcjum firm z Krakowa: Geotronics Polska Sp. z o.o. oraz Geotronics s.c.), który zrealizował całość prac za kwotę 1,66 mln zł, udzielając jednocześnie 56-miesięcznej gwarancji na dostarczony sprzęt i oprogramowanie.

• STACJE REFERENCYJNE W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM

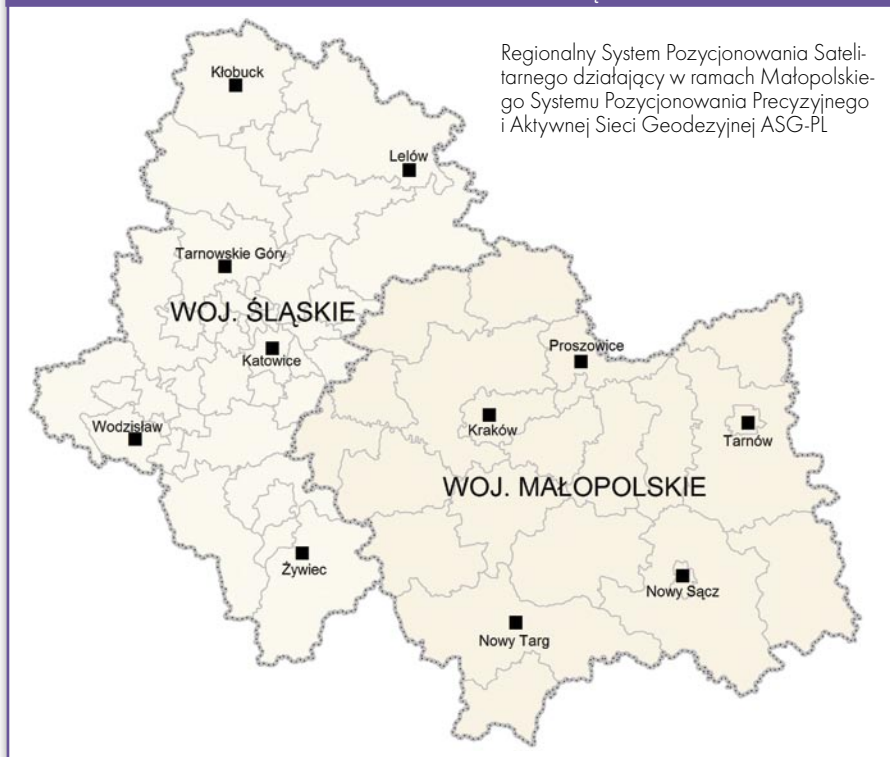
Lokalizacja stacji referencyjnych w Małopolsce uwzględnia dwa warunki istotne z punktu widzenia budowy powierzchniowych systemów pozycjonowania precyzyjnego. Pierwszy to równomierne, powierzchniowe rozmieszczenie lokalizowanych stacji referencyjnych, tak aby obszar objęty systemem położony był maksymalnie wewnątrz figur utworzonych przez te stacje. Drugim warunkiem jest lokalizacja sąsiednich stacji w odległościach nieprzekraczających 70 km. Jest to zalecenie podawane przez wszystkich wiodących dostawców powierzchniowych systemów obliczeniowych, mające gwarantować niezawodność otrzymywanych poprawek RTK/DGPS.

Sprawdzenie lokalizacji stacji w Małopolsce było na przełomie lat 2003/2004 przedmiotem opracowania „Rozwój sieci ASG-PL w województwie małopolskim” wykonanego przez Akademię Górniczo-Hutniczą w Krakowie. Szczegółowe wskazania zawarte w opracowaniu prof. W. Górala zostały w trakcie realizacji projektu zweryfikowane (powstanie nowej infrastruktury na dachach budynków i wzrost drzewostanu powodujący wystąpienie ograniczeń horyzontu nad punktem antenowym). Analiza szki-

Opis zadania	Liczba miesięcy	XII.2004-V.2005	VI.2005-XI.2005	XII.2005-I.2006	II.2006-VII.2006	VIII.2006-X.2006	IX.2006-XI.2006	XII.2006-III.2007
Złożenie wniosku, RKS, przyznanie dofinansowania ze środków UE	6							
Podpisanie umowy o dofinansowanie	6							
Przygotowanie procedury przetargowej,	2							
Procedura przetargowa, podpisanie umowy z wykonawcą	6							
Realizacja umowy na MSPP	4							
Podpisanie umów o współpracę	3							
Testy systemu, przekazanie odbiorników dla starostw	4							
Suma:	31							

roku prace koncepcyjne obejmowały w testowym projekcie także województwo małopolskie. Szkoda, że z różnych przyczyn (głównie finansowych) nie udało się zrealizować pierwotnych planów. Dopiero po 6 latach zostały one urzeczywistnione w postaci MSPP, czyli: 3 dodatkowych stacji referencyjnych, systemu obliczeniowego do generowania powierzchniowych poprawek RTK/DGPS oraz 8 odbiorników GPS przeznaczonych do pomiarów RTK. Warunki techniczne budowy MSPP dostosowywane były do założeń projektu ASG/EUPOS i z punktu widzenia dalszej współpracy korzystny jest fakt zastosowania w obu projektach tego samego rozwiązania.

RYS. 1. SZKIC LOKALIZACJI STACJI REFERENCYJNYCH W MAŁOPOLSCE I NA ŚLĄSKU



cu lokalizacji stacji (rys. 1) wskazuje na uwzględnienie podstawowych warunków budowy systemów powierzchniowych, a także na pełną korelację lokalizacji stacji w sąsiednich województwach.

Na wyposażenie stacji referencyjnych zbudowanych w ramach MSPP (Tarnów, Nowy Targ, Proszowice) składa się sprzęt firmy Trimble: antena Choke Ring z Dorne Margolin i kopułą ochronną oraz odbiornik NetRs podłączony do lokalnego serwera (HP ML 110 z systemem operacyjnym Windows XP Professional SP2) oraz modułu komunikacji (NetScreen 5GT ADSL) łączącego w sobie funkcje: ściany ogniowej, przełącznika, routera oraz filtra zawartości (rys. 2). Podwójny system zasilania awaryjnego zapewnia w przypadku awarii 48-godzinną pracę odbiornika i modułu komunikacyjnego.

Oprogramowanie stacyjne GPSBase v. 2.500 umożliwia pełne sterowanie odbiornikiem GPS, zestawianie połączeń z centrami obliczeniowymi, transmisję i tworzenie dowolnych zbiorów, analizy funkcjonowania stacji oraz jakości gromadzonych i przesyłanych danych. Sterowanie stacjami odbywa się przez internet i jest możliwe albo z wykorzystaniem serwera lokalnego, albo przez bezpośrednie połączenie z odbiornikiem GPS.

W projekcie wykorzystano dwie istniejące na terenie województwa uczelniane stacje referencyjne: KRAW w Krakowie (AGH) oraz SACZ w Nowym Sączu (Politechnika Warszawska). Zostały one wyposażone w oprogramowanie stacyjne

GPSBase, a na stacji SACZ zainstalowano serwer wraz z modułem komunikacyjnym. Oprogramowanie stacyjne zostało zainstalowane także na stacjach ASG-PL oraz na stacji Centrum Badań Kosmicznych PAN w Warszawie (CBKA), pozwalając na ujednolicenie i pełną kompatybilność danych obserwacyjnych przesyłanych w systemie MSPP. W 2007 roku planowane jest wyposażenie stacji w Małopolsce w moduł meteo (z wyjątkiem stacji KRAW, która już taki moduł ma).

• SYSTEMY OBLICZENIOWE DLA RTK/DGPS

Coraz bardziej popularne pomiary w czasie rzeczywistym RTK posiadają dwie podstawowe cechy: są szybkie i dokładne. Jeżeli szybkość wykonywania pomiarów metodą RTK wynika z samej ich idei (pomiary w czasie rzeczywistym),

CECHY SYSTEMU OBLICZENIOWEGO MSPP

- Otwartość, a tym samym możliwość rozbudowy, dołączania kolejnych stacji, wprowadzanie nowych formatów udostępnianych danych.
- Wysoka dokładność wyznaczania pozycji przy zachowaniu 99% poziomu ufności wyznaczenia (oczywiście dla punktów położonych wewnątrz figur utworzonych przez stacje).
- Udostępnianie danych w trybie 24 godziny na dobę przez 365 dni w roku.
- Szybkość i prostota obsługi przy zapewnieniu automatycznego wznowiania działania w przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnych.
- Możliwość dystrybucji poprawek RTK/DGPS poprzez transmisję GSM/GPRS, internet lub FM w ramach osobnych pakietów transmisji: dla całej sieci, dla każdej stacji. Ze względu na minimalizację kosztów utrzymania systemu nie jest przewidywane udostępnianie korekt poprzez GSM (Access Server) i emisję na falach radiowych.
- Generowanie i prezentacja wyników, raportów, analiz działania systemu w postaci opisowej i graficznej.
- Automatyczne sygnalizowanie sytuacji awaryjnych za pośrednictwem dodatkowych komunikatów przekazywanych e-mailem lub esemesem.
- Pełna kontrola dostępu użytkowników do systemu oraz billing pobieranych danych.

to dokładność otrzymywanych rozwiązań uzależniona jest w dużej mierze od czynników zewnętrznych, takich jak wpływ jonosfery czy troposfery powodujący powstawanie błędów systematycznych. Chcąc maksymalnie wyeliminować wpływ tych błędów, należy wykonywać pomiary odbiornikiem w niewielkiej odległości od stacji referencyjnej.

Biorąc pod uwagę obecną, a nawet projektowaną w ramach ASG/EUPOS liczbę stacji referencyjnych, byłoby niezwykle trudno zapewnić ten warunek w każdym miejscu, w którym wypadłoby geodecie

RYS. 2. SCHEMAT STACJI REFERENCYJNEJ ZBUDOWANEJ W RAMACH MSPP

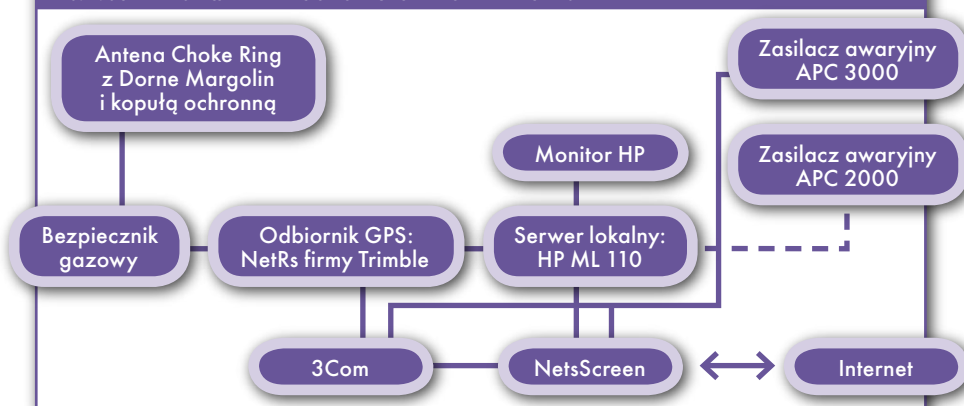


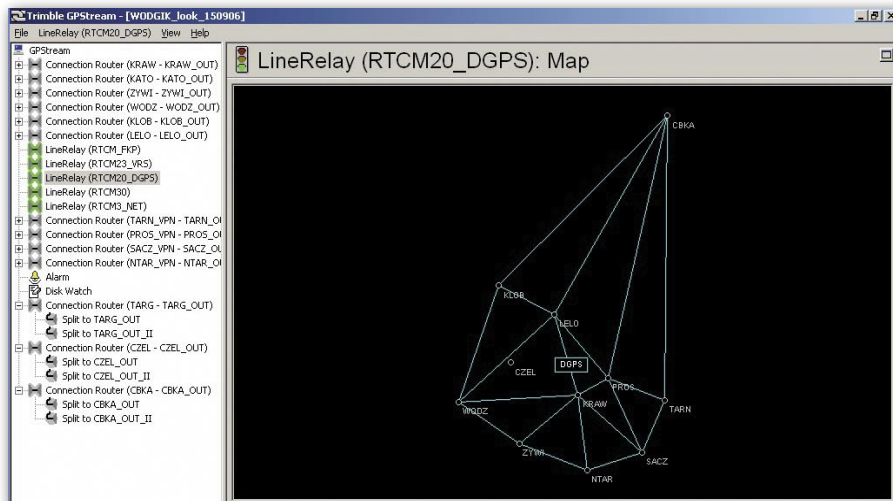
TABELA 2. DOKŁADNOŚCI WYZNACZANIA POZYCJI W MSPP

Serwis	Dokładność (średnie błędy)	Uwagi
RTK	W poziomie: do 0,03 m W pionie: do 0,05 m	Wewnątrz figur utworzonych przez stacje położone odległościach do 70 km od siebie
DGPS	W poziomie: do 0,5 m	Wewnątrz figur utworzonych przez stacje położone odległościach do 70 km od siebie
	Od 0,5 do 3 m	Dla danych z pojedynczej stacji, w zależności od odległości do użytkownika
Post-processing	Do 1 cm	Przy zachowaniu zaleceń dla pomiarów statycznych

zmierzyć się z problemem pomiarów RTK. Rozwój technik transmisji danych za pomocą GSM/GPRS pozwolił uniezależnić się od odległości od stacji bazowej ograniczonej dotychczas mocą posiadanego nadajnika radiowego. W pojawiających się opracowaniach wskazywana jest duża dokładność wyników w pomiarach RTK wykonywanych na podstawie danych otrzymanych z pojedynczej stacji (transmisja GSM/GPRS), nawet w odległościach 35-50 km od stacji. Jednak brującym czynnikiem związanym z otrzymywanymi wynikami jest ich pewność. Może mieć to istotne znaczenie szczególnie w okresach zwiększonej aktywności słonecznej. Dlatego w przypadku zakładania sieci stacji tworzone są także systemy zajmujące się wykonywaniem obliczeń na podstawie danych zbieranych ze stacji bazowych. Minimalizowanie tym sposobem wpływu błędów systematycznych na wyniki pomiarów osiągnięte zostało przy zachowaniu pełnej kontroli nad rezultatami końcowymi. Niewątpliwie korzyści to zwiększenie odległości pomiędzy stacjami referencyjnymi, podniesienie wiarygodności pomiarów, a w przypadku nowszego sprzętu pomiarowego – także znaczne skrócenie czasu inicjalizacji odbiornika RTK. No i oczywiście użytkownik może wykonywać pomiary tylko jednym odbiornikiem GPS, a nie – jak dotychczas – co najmniej dwoma.

• WIRTUALNE STACJE REFERENCYJNE

W MSPP (a także w budowanej ASG/EUPOS) zastosowano rozwiązanie opracowane w firmie Trimble/Terrasat wykorzystujące technologię Wirtualnych Stacji



Rys. 4. Panel modułu komunikacyjnego MSPP – GPStream

Referencyjnych (Virtual Reference Stations, VRS). Systemy VRS stosowane są z powodzeniem w dziesiątkach, a może i setkach sieci założonych na całym świecie. Koncepcja VRS została zaprezentowana po raz pierwszy przez firmę Trimble/Terrasat we wrześniu 2000 roku. Opiera się na sieci stacji referencyjnych połączonych z centrum obliczeniowym sprawującym stałą kontrolę nad siecią i przetwarzającym otrzymywane dane obserwacyjne. Użytkownik systemu po przesłaniu do centrum obliczeniowego pozycji swojego odbiornika otrzymuje odwrotną drogą precyzyjną poprawkę DGPS. Na podstawie ponownie obliczonej i przesłanej pozycji centrum obliczeniowe udostępnia poprawki wygenerowane dla wirtualnej stacji położonej w bezpośrednim sąsiedztwie odbiornika. W rozwiązaniu VRS jest to zazwyczaj odległość 1 m, w innych, np. generowanych przez Geo++ korektach

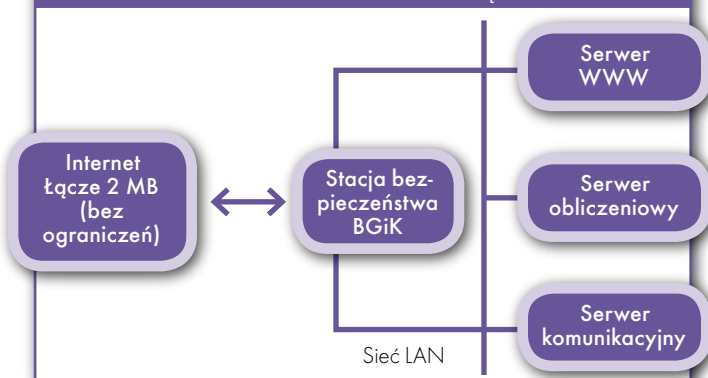
typu PRS – w odległości 5 km. Odbiornik GPS przetwarza otrzymywane dane, jakby pochodziły z rzeczywistej stacji referencyjnej. Ponowne przeliczenie wirtualnej stacji następuje w przypadku przemieszczenia odbiornika ruchomego na odległość większą niż 5 km od wirtualnej stacji.

• SYSTEM OBLICZENIOWY MSPP

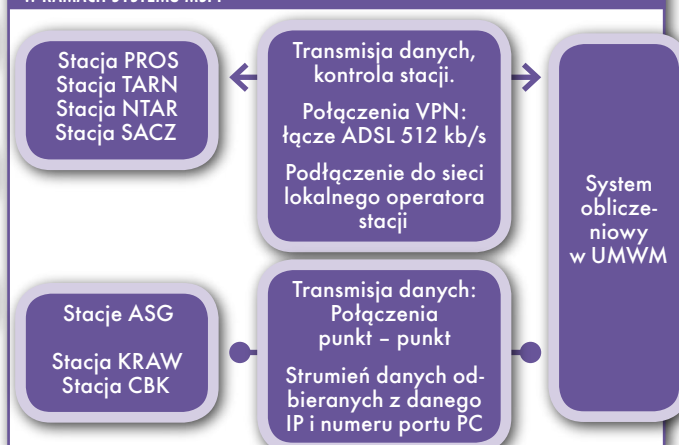
Całość systemu obliczeniowego MSPP została wykonana w postaci trzech funkcjonalnych modułów umieszczonych w strukturze sieci Biura Geodezji i Kartografii (BGiK) Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego (rys. 3). Poszczególne moduły systemu działają na osobnych serwerach (HP ProLiant DL380 G4 X3 z systemem operacyjnym Windows 2003 R2 SP1).

Moduł komunikacyjny – program GPStream v. 2.500 (rys. 4) odpowiada za zestawienie połączeń ze stacjami referencyjnymi sieci. Połączenia mogą być zestawiane z odbiornikami różnych producentów. Zapewnia jednocześnie przekazywanie danych do wszystkich modułów systemu przy wykorzystaniu różnych metod: sieci transmisji danych, internetu. Wersja działająca w MSPP dostosowana jest do obsługi co najmniej 12 stacji re-

RYŚ. 3. SCHEMAT SYSTEMU OBLICZENIOWEGO MSPP DZIAŁAJĄCEGO W TECHNOLOGII VRS



RYŚ. 5. SCHEMAT TRANSMISJI DANYCH ORAZ STEROWANIA STACJAMI W RAMACH SYSTEMU MSPP



ferencyjnych, choć w innych systemach liczba zestawianych połączeń zależy jedynie od możliwości serwera. W przypadku utraty łączności ze stacją moduł zapewnia automatyczne przełączanie transmisji na linię zapasową.

W systemie MSPP sterowanie stacjami oraz transmisja danych do systemu obliczeniowego odbywa się na dwa sposoby (rys. 5). Dla stacji referencyjnych z bezpośrednią kontrolą w ramach MSPP zestawione są połączenia VPN przy wykorzystaniu łączy ADSL (512 kb/s) lub łączy lokalnego operatora w danej lokalizacji. W przypadku stacji referencyjnych, z których otrzymywane są tylko dane obserwacyjne, zestawione jest połączenie punkt – punkt pozwalające na odbiór strumienia danych z określonego adresu IP i portu PC.

Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że wykorzystane w MSPP łącza internetowe zapewniają stabilność połączeń oraz właściwą jakość transmisji danych. Ze względów na ograniczanie kosztów utrzymania systemu, nie instalowano dodatkowych łączy internetowych.

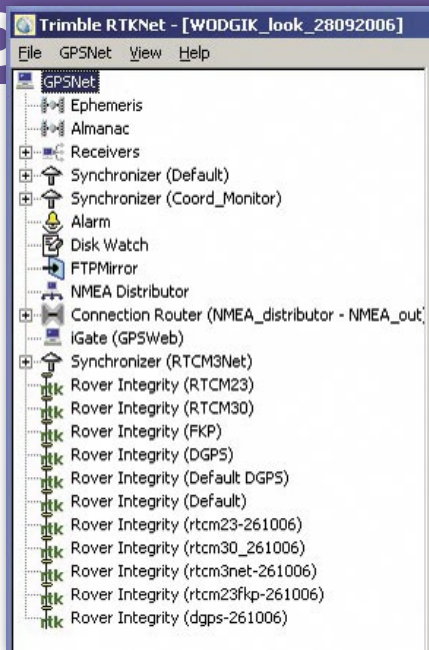
Moduł obliczeniowy systemu MSPP zarządzany jest przez oprogramowanie GPSNet (rys. 6) pozwalające na:

- pełną kontrolę sieci stacji referencyjnych,
- gromadzenie danych ze stacji dla potrzeb postprocessingu,
- przetwarzanie i przechowywanie danych obliczeniowych,
- transmisję wygenerowanych poprawek do użytkowników.

Kontrola sieci stacji zapewnia pełną sterowalność odbiorników. W systemie podane są modele odbiorników i anten GPS najczęściej dostępne na rynku oraz istnieje możliwość zdefiniowania ich parametrów w przypadku innego sprzętu.

GPSNet posiada dwa generatory obliczeniowe (RTKNet i DGPSNet) służące do obsługi trybu pomiarowego RTK i DGPS oraz generujące poprawki RTCM. Poprawki mogą być odbierane przez każdy odbiornik RTK lub DGPS obsługujący komunikaty NMEA GGA. Wykonywana analiza danych obserwacyjnych pozwala na ciągłe obliczenia parametrów, takich jak: błędy jonosfery, błędy troposfery, błędy efemeryd, dwuznaczność fazy dla L1 i L2. Tworzone modele troposferyczne i jonosferyczne dla obszaru całej sieci pozwalają na weryfikację obliczeń i na monitoring sieci obejmujący analizę stałości i dokładności sieci w postaci opisowej i graficznej.

Serwer WWW z oprogramowaniem: GPSTerm 2.500, Trimble NTRIP Caster 1.0, Trimble Ephemeris Download 1.0, GPSNet 2.500 odpowiada za obsługę strony WWW, pobieranie i generowanie da-



Rys. 6. Moduł obliczeniowy MSPP – GPSNet

nych dla postprocessingu, udostępnianie poprawek RTK/DGPS za pośrednictwem protokołu NTRIP.

Oczywiście przytoczony opis modułów systemu jest z konieczności bardzo skrócony i pobieżny. Na pewno będzie przedmiotem wielu publikacji i analiz, być może także na łamach GEODETY.

● SERWISY DOSTĘPNE W MSPP

Wykorzystany w MSPP system VRS pozwala na otrzymanie nie tylko korekt VRS. Jest to zresztą cecha wspólna wszystkich oferowanych na rynku systemów powierzchniowych. Otrzymywane dane można zgrupować w 3 serwisach odnoszących się do danej metody pomiarowej: RTK, DGPS, postprocessing. W zakresie pomiarów RTK/DGPS system MSPP udostępnia przez internet dane wymienione w tabeli 3. Korekty RTK/DGPS dostępne są dla użytkowników przez internet pod numerem IP: 62.233.151.28 z wykorzystaniem protokołu NTRIP oraz korekty ze stacji referencyjnej pod osobnym numerem portu PC.

Dla grupy pomiarów statycznych system MSPP umożliwia pobieranie danych obserwacyjnych z fizycznych lub wirtualnych (wygenerowanych dla do-

wolnych współrzędnych geograficznych) stacji referencyjnych. Dane dostępne są poprzez stronę WWW systemu: <http://www.gps.malopolska.pl> po uzyskaniu bezpłatnego loginu i hasła. Strona zawiera także szczegółowe informacje w zakresach niezbędnych dla funkcjonowania i korzystania z systemu. W ramach MSPP zakupione zostało także oprogramowanie Trimble Total Control v. 2.73 mogące wykonywać obliczenia w trybie postprocessingu.

Dane dla postprocessingu udostępnione w MSPP pokazuje tabela 4. Zarówno przy korektach RTK, jak i danych dla postprocessingu (a szczególnie danych dla wirtualnych stacji), należy pamiętać, że zakładane dokładności systemu są gwarantowane wewnątrz figur utworzonych przez fizyczne stacje referencyjne położone w odległościach do 70 km. Jak wynika z informacji zawartych w tabelach, serwisy MSPP zbieżne są z serwisami usług, które będą dostępne w systemie ASG/EUPOS.

● DOKŁADNOŚĆ I POMIARY TESTOWE SYSTEMU MSPP

System MSPP zapewnia otrzymanie dokładności przedstawionych szczegółowo w tabeli nr 2, choć należy podkreślić, że korzystając z systemów typu MSPP, nie jesteśmy automatycznie zwolnieni z warunkowań wynikających ze stosowania technologii satelitarnych i opracowanych dla nich metod pomiarowych. Należy pamiętać, że nawet najnowocześniejszy system generowania poprawek nie poradzi sobie z przypadkami, w których pomiary wykonano przy ograniczonym przez przeszkody horyzoncie (np. budynki, drzewa)

TABELA 3. DANE UDOSTĘPNIANE INTERNETEM PRZEZ SYSTEM MSPP DO POMIARÓW RTK/DGPS

Serwis	Format danych	Interwał	Wiadomości
RTK	Dane generowane przez system obliczeniowy MSPP		
	RTCM SC 104 v. 2.30 FKP	1	3, 16, 20/21, 22, 23, 24 typ 59 SAPOS
	RTCM SC 104 v. 2.30 VRS	1	3, 16, 18/19, 22, 23, 24, typ 59 VRS
	RTCM SC 104 v. 3.0 VRS	1	1004, 1005/ 1007
	RTCM 3Net	1	1004, 1005/1007, 1014, 1015, 1016
	Dane ze stacji działających w MSPP		
	RTCM SC 104 v. 2.30	1	8, 19, 22 i 20, 21, 22
DGPS	RTCM SC 104 v. 3.0	1	1004, 1005, 1007
	Dane generowane przez system obliczeniowy MSPP		
	DGPSNET RTCM v. 2.1		3, 16, typ 59 VRS
	Dane ze stacji działających w MSPP:		
	RTCM SC 104 v. 2.0		typ 1, 2, 3

TABELA 4. DANE DLA POSTPROCESSINGU UDOSTĘPNIONE W MSPP

Serwis	Format danych	Interwał	Wiadomości
Dane dla postprocessingu	RINEX 2 Compact Rinex (Hatanaka)	1, 5, 30, 60	Dane z fizycznych stacji referencyjnych oraz wygenerowane przez system obliczeniowy dla dowolnego punktu o zadanych współrzędnych

rys. 7. ROZMIESZCZENIE PUNKTÓW SIECI POLREF I OSNOWY PODSTAWOWEJ I KLASY W MAŁOPOLSCE



i małej liczbie dostępnych satelitów, błędnie ustawionej antenie nad wyznaczanym punktem czy też w przypadku wystąpienia „zmory” wszystkich pomiarów GPS, a mianowicie błędnego odczytu wysokości anteny. Niewiadomym elementem jest też możliwość i ciągłość odbioru poprawek za pomocą transmisji GSM/GPRS – w miastach mogą występować problemy związane z opóźnieniem transmisji GPRS (przeciążenie sieci), a na obszarach rolniczych możemy spotkać się z jej brakiem.

Uruchomienie systemu MSPP poprzedziło wykonanie pomiarów testowych, potwierdzających zakładane dla systemu dokładności wyznaczeń punktów. Dodatkowo do marca 2007 roku zostanie wykonany dla województwa małopolskiego dwukrotny pomiar 24 punktów sieci POLREF oraz wybranych punktów osnowy poziomej I klasy (rys. 7). Wszystkie pomiary zostaną wykonane odbiornikami jedno- i dwuczęstotliwościowymi, aby sprawdzić wyznaczalność punktów przy wykorzystaniu wszystkich rodzajów poprawek generowanych przez system MSPP. Szczegółowe wyniki wraz wnioskami wynikającymi z pomiarów postaram się przedstawić w kolejnych wydaniach GEO-DETY. Podobny cykl pomiarowy zostanie wykonany w województwie śląskim przez pracowników Centrum Zarządzania ASG-PL w Katowicach.

● **ODBIORNIKI RTK DLA PODGIK-ów**
W ramach MSPP kupiono 8 zestawów GPS do precyzyjnych pomiarów

RTK. Są to odbiorniki GPS firmy Trimble 5800 z pełnym wyposażeniem. Co najmniej 5 takich zestawów zostanie przekazanych dla służby geodezyjnej i kartograficznej w powiatach, na terenie których zlokalizowane są stacje. Wybór ośrodków, do których trafią odbiorniki, poprzedziły ustalenia z geodetami powiatowymi i wojewódzkim inspektorem nadzoru geodezyjnego i kartograficznego w Małopolskim Urzędzie Wojewódzkim. Przekazanie planowane na listopad 2006 r. zostało przesunięte na marzec br. Szkolenia z zakresu obsługi sprzętu, systemów satelitarnych i metod pomiarowych zostały już przeprowadzone dla pracowników każdego z tych ośrodków. W 2007 r. podobne szkolenia będą przeprowadzone także dla wszystkich PODGIK-ów w Małopolsce.

● **ZASIĘG SYSTEMU I WSPÓŁPRACA W RAMACH MSPP I ASG-PL**

22 listopada 2006 r. podpisano umowę o współpracy pomiędzy głównym geodetą kraju, województwem śląskim i województwem małopolskim. Umowa pozwoliła m.in. na wzajemne udostępnianie danych obserwacyjnych ze stacji i włączenie uruchomionych w Małopolsce stacji referencyjnych do systemu Aktywnej Sieci Geodezyjnej ASG-PL. Jednocześnie umowa umożliwiła rozszerzenie działania systemu pozycjonowania precyzyj-

nego na obszar województwa śląskiego. Z kolei dzięki stacji Centrum Badań Kosmicznych w Warszawie dane z niej dostępne są dla rejonu Warszawy, a dla obszaru pomiędzy Warszawą, Katowicami i Krakowem generowane są precyzyjne poprawki DGPS.

Obecnie trwają ostatnie ustalenia związane z podpisaniem umów o współpracy pomiędzy województwem małopolskim a AGH, PW, CBK w Warszawie, AWT w Warszawie i AR we Wrocławiu zmierzające do nawiązania ścisłej współpracy przy wykorzystaniu Małopolskiego Systemu Pozycjonowania Precyzyjnego w szerokim zakresie.

Wzorem szkoleń dla PODGIK w Małopolsce, planowane są szkolenia dla użytkowników, choć przyjęte w MSPP rozwiązania nie powinny nastroczać żadnych uciążliwości i problemów. Obecnie system MSPP wykorzystywany jest przez ponad 170 użytkowników. Korzystanie z systemu jest nieodpłatne, choć nie jest wykluczone wprowadzenie opłat wynikających np. z konieczności dostosowania się do uruchamiania obecnie systemu ASG/EUPOS.

● **GPS W MAŁOPOLSCE**

Możliwości związane z technologiami satelitarnymi GPS były szeroko opisywane, nie ma więc potrzeby wymieniania ich wszystkich. Realizowany przez Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego program „GPS w Małopolsce” związany z wykorzystaniem technologii GPS jako narzędzia wspierającego rozwój regionalny przyczynił się już do realizacji konkretnych projektów. Istotną ich cechą jest ogólnogospodarcze wykorzystanie MSPP. Do tych projektów należą: system monitoringu satelitarnego zespołów ratowniczych Tatrzańskiego Ochotniczego Pogotowia Ratunkowego (listopad 2006), system zarządzania i monitoringu satelitarnego w Krakowskim Pogotowiu Ratunkowym (grudzień 2006), system zarządzania i monitoringu satelitarnego pojazdów zimowego i letniego utrzymania dróg w Zarządzie Dróg Wojewódzkich (w trakcie uruchomienia). Na 2007 rok przygotowane są kolejne projekty zakładające wykorzystanie MSPP. Można więc się cieszyć, że znajduje zastosowanie nie tylko w Małopolsce i nie tylko w geodezji.

MACIEJ ANTOSIEWICZ

jest geodetą województwa małopolskiego

PERMANENTNE STACJE W POLSCE

STACJE REFERENCYJNE GPS DOSTĘPNE DLA KAŻDEGO UŻYTKOWNIKA

Województwo	Nazwa stacji	Lokalizacja	Standard transmisji poprawek	Dystrybucja danych	Zasięg	Właściciel stacji	Kontakt
dolnośląskie	WROC	Wrocław	RTCM 2.2	NTRIP	nieograniczony	Uniwersytet Przyrodniczy Wrocław	bosy@kgf.ar.wroc.pl
	TPI-WR***	Wrocław	RTCM	NTRIP	RTK w promieniu 40-50 km	TPI Sp. z o.o.	TPI Sp. z o.o., www.topcon.com.pl
	WRO****	Wrocław	Leica, RTCM 3.0, RTCM 2x	GSM, Internet	RTK ok. 30 km	IG T. Nadowski Sp.j.	(0 32) 227-11-56, info@nadowski.geo.pl
kujawsko-pomorskie	TORU	Toruń	RTCM 2.1	radiomodem	15 km	Geofizyka Toruń Sp. z o.o.	(0 56) 659-32-44
małopolskie	KRAW	Kraków	RTCM 2.0, 2.3, 2.3 II, 3.0	GSM/GPRS, NTRIP	lokalny oraz powierzchniowy	AGH w Krakowie	(0 12) 630-33-06, mant@malopolska.mw.gov.pl
	SACZ	Nowy Sącz	RTCM 2.0, 2.3, 2.3 II, 3.0	GSM/GPRS, NTRIP	lokalny oraz powierzchniowy	Politechnika Warszawska	(0 12) 630-33-06, mant@malopolska.mw.gov.pl
	NTAR	Nowy Targ	RTCM 2.0, 2.3, 2.3 II, 3.0	GSM/GPRS, NTRIP	lokalny oraz powierzchniowy	UMWM	(0 12) 630-33-06, mant@malopolska.mw.gov.pl
	PROS	Proszowice	RTCM 2.0, 2.3, 2.3 II, 3.0	GSM/GPRS, NTRIP	lokalny oraz powierzchniowy	UMWM	(0 12) 630-33-06, mant@malopolska.mw.gov.pl
	TARN	Tarnów	RTCM 2.0, 2.3, 2.3 II, 3.0	GSM/GPRS, NTRIP	lokalny oraz powierzchniowy	UMWM	(0 12) 630-33-06, mant@malopolska.mw.gov.pl
mazowieckie	BOGI	Borowa Góra	RTCM 2.1	NTRIP	RTK do 25 km	IGiK	(0 22) 329-19-08, astro@igik.edu.pl
	JOZE	Józefosław	RAW, RINEX	internet	nieograniczony	IGWiAG PW	(0 22) 234-77-54, lk@gik.pw.edu.pl
	JOZ2	Józefosław	RTCM 2.3	NTRIP	nieograniczony	IGWiAG PW	(0 22) 234-77-54, lk@gik.pw.edu.pl
	JOZ3	Józefosław	RTCM 2.2	radiomodem, NTRIP	nieograniczony	IGWiAG PW	(0 22) 234-77-54, lk@gik.pw.edu.pl
	CBKA	Warszawa	RTCM 2.0, 2.3, 2.3 II, 3.0	GSM/GPRS, NTRIP	lokalny oraz powierzchniowy	CBK	(0 22) 840-37-66, cbk@cbk.waw.pl
	TPI-WAW***	Warszawa	RTCM	NTRIP	RTK 40-50 km	TPI Sp. z o.o.	www.topcon.com.pl
	CTP	Warszawa	RTCM 2.3, 3.0, Leica	GSM, NTRIP	nieograniczony	Czerski Trade Polska Ltd.	(0 22) 825-43-65, ctp@czerski.com
	LGPL	Warszawa	RTCM 2.3, 3.0	NTRIP	40 km	Leica Geosystems Sp. z o.o.	(0 22) 338-15-00
pomorskie	GDAN	Gdańsk	RTCM	radiomodem, GPRS	ok. 10-100 km	UM Gdańsk	brak danych
	DGPS Rozewie	Rozewie	RTCM	radiomodem	200 km	Urząd Morski w Gdyni	marekdz@umgdy.gov.pl, www.umgdy.gov.pl
podkarpackie	TPI-RZE***	Rzeszów	RTCM	NTRIP	RTK 40-50 km	TPI Sp. z o.o.	budynek Politechniki Rzeszowskiej
śląskie	CZEL*	Czeladź	RTCM 2.0, 2.3, 2.3 II, 3.0	GSM/GPRS, NTRIP	lokalny oraz powierzchniowy	Geotronics Sp. z o.o.	brak danych
	KATO	Katowice	RTCM 2.0, 2.3, 2.3 II, 3.0	GSM/GPRS, NTRIP	lokalny oraz powierzchniowy	GUGiK	(0 32) 209-19-66, asg-info@wodgik.katowice.pl
	KLOB	Kłobuck	RTCM 2.0, 2.3, 2.3 II, 3.0	GSM/GPRS, NTRIP	lokalny oraz powierzchniowy	GUGiK	(0 32) 209-19-66, asg-info@wodgik.katowice.pl
	LELO	Lelów	RTCM 2.0, 2.3, 2.3 II, 3.0	GSM/GPRS, NTRIP	lokalny oraz powierzchniowy	GUGiK	(0 32) 209-19-66, asg-info@wodgik.katowice.pl
	TARG	Tarn. Góry	RTCM 2.0, 2.3, 2.3 II, 3.0	GSM/GPRS, NTRIP	lokalny oraz powierzchniowy		(0 32) 209-19-66, asg-info@wodgik.katowice.pl
	TYC***	Tychy	Leica, RTCM 2.x, 3.0	GSM, internet	RTK ok. 30 km	IG T. Nadowski Sp.j.	(0 32) 227-11-56, info@nadowski.geo.pl
	WODZ	Wodzisław Śl.	RTCM 2.0, 2.3, 2.3 II, 3.0	GSM/GPRS, NTRIP	lokalny oraz powierzchniowy	GUGiK	(0 32) 209-19-66, asg-info@wodgik.katowice.pl
	ZYWI	Żywiec	RTCM 2.0, 2.3, 2.3 II, 3.0	GSM/GPRS, NTRIP	lokalny oraz powierzchniowy	GUGiK	(0 32) 209-19-66, asg-info@wodgik.katowice.pl
warmińsko-mazurskie	ELBL	Elbląg	RTCM	radiomodem, GPRS	ok. 10-100 km	UM Elbląg	(0 55) 237-60-00, poczta@opegieka.pl
	GIZY	Giżycko	RTCM	GPRS	ok. 10-100 km	PODGiK Giżycko	(0 87) 429-17-57
	LAM6	Lamkówek	RTCM	GSM (NTRIP)	ok. 10-100 km	UWM Olsztyn	(0 89) 514-16-84, lamk@uwm.edu.pl
	OLST	Olsztyn	RTCM	GPRS	ok. 10-100 km	MODGiK Olsztyn	(0 89) 523-22-41
	KORT	Olsztyn-Kortowo	RTCM	radiomodem, GPRS	ok. 10-100 km	UWM Olsztyn	(0 89) 523-45-24, kgsin@poczta.wp.pl
wielkopolskie	BOR1**	Borowiec	RTCM	NTRIP	lokalny, później też powierzchniowy	CBK PAN	(0 61) 817-01-87, marek@cbk.poznan.pl
	POZN	Poznań	RTCM	radiomodem, GSM	10 km	Zarząd Geodezji i Katastru Miejskiego GEOPOZ	(0 61) 827-15-66, ryszard-lorenc@tlen.pl
zachodniopomorskie	DGPS Dziwnów	Dziwnów	RTCM	radiomodem	150 km	UM w Gdyni	marekdz@umgdy.gov.pl, www.umgdy.gov.pl

* CZEL – stacja konstrukcyjna, uruchamiana w przypadku prowadzenia testów; ** BOR1 – stacja w trakcie modernizacji; będzie uruchomiona w lutym lub marcu;

*** – stacje dostępne bezpłatnie dla klientów tych firm, **** WRO – stacja będzie uruchomiona w lutym

LEICA GPS900

NOWOŚĆ

Leica, kojarzona do tej pory z dość drogimi instrumentami, wprowadziła do oferty zestaw dwóch odbiorników GPS działających w trybie RTK za niecałe 90 000 zł netto.

Czy aby nie kryje się tu jakiś podstęp?

Oferta instrumentów geodezyjnych szwajcarskiego producenta zawsze była bogata, ale geodeci przyzwyczaili się już, że nie są one tanie. Można wręcz śmiało rzec – najwyższa półka cenowa. Ale i bez wątpienia jest to lider technologiczny z długimi tradycjami i doświadczeniem. O ile Leica od jakiegoś już czasu oferuje tachymetry dla przeciętnie zasobnego geodety, to urządzenia do pomiarów satelitarnych przeznaczone były głównie dla klientów z grubymi portfelami. Dotyczy to również sprzętu serii 1200 (GPS i tachymetry), który jest produktem flagowym firmy. Szwajcarscy inżynierowie wpadli więc na pomysł, żeby „odchudzić” odbiorniki GPS 1200. Leica GPS900 to właściwie jednowalizkowy zestaw dwóch odbiorników GPS zintegrowanych z antenami ATX900, dwóch modemów radiowych oraz jednego kontrolera RX900. Sprzęt jest skonfigurowany do działania w trybie RTK. Przy czym każdy odbiornik może pracować jako stacja bazowa lub instrument ruchomy.

Odbiornik GPS900 wyposażono w dwuczęstotliwościowy (L1/L2) 24-kanałowy sensor GPS, który powinien zapewnić dokładność pomiaru w trybie RTK 10 mm + 1 ppm w poziomie i 20 mm + 1 ppm w pionie. Dane rejestrowane są z maksymalną częstotliwością 1 Hz (opcja 2 Hz). Ważne jest też to, że zastosowano w nim znane już z systemu 1200 dwie zaawansowane technologie przetwarzania

nia sygnału satelitarnego – SmartTrack i SmartCheck. SmartTrack to procedury pomiarowe i obliczeniowe, które umożliwiają wykorzystywanie do obliczania pozycji z sygnałów ze słabo widocznych satelitów. Zdecydowanie ułatwiają prowadzenie prac w terenie zabudowanym, zadrzewionym lub gdy satelity znajdują się nisko nad horyzontem. SmartTrack jest również odpowiedzialny za eliminowanie z odbioru sygnałów odbitych (obarczonych błędem wielodrożności). SmartCheck z kolei to zestaw procedur, które przyspieszają inicjalizację odbiornika w trybie RTK, zapewniają wysokie dokładności pomiaru nawet do 30 km od stacji bazowej oraz na bieżąco monitorują precyzję prowadzonych pomiarów.

Obserwacje będą zapisywane w kontrolerze. W odbiorniku nie ma możliwości zastosowania kart pamięci, ale do dyspozycji pozostaje port USB.

Do współpracy z odbiornikiem serii 900 przeznaczono nowy kontroler RX900. Oba urządzenia „porozumiewają się” bezprzewodowo za pomocą łącza Bluetooth. Kontroler ten to klasyczna pod względem wyglądu Leica, natomiast zmieniona pod kątem programowym. Szwajcarzy w końcu zdecydowali się na wgranie systemu operacyjnego Windows CE. Mimo zastosowania „okienek” na monochromatycznym ekranie rozpoznamy niezmieniony wygląd oprogramowania pomiarowego. Od razu w oczy rzucają się ikonki ułatwiające obsługę aplikacji.



Druga cecha charakterystyczna to bardzo proste menu, znacznie odchudzone w porównaniu z systemem 1200. Za jego pomocą można ustawić parametry pracy odbiornika bazowego, przeprowadzić „wcięcie” GPS, zdefiniować lokalny układ współrzędnych, wytyczyć punkty 3D, wykonać obliczenia na współrzędnych czy importować pliki w formacie DXF. Za dopłatą można natomiast nabyć funkcje tyczenia DTM i osi oraz zaawansowany program do prac drogowych RoadRunner Lite. Jeśli docelowym odbiorcą sprzętu ma być geodeta budowlany, a nawet budowlaniec, to za uważa brak w oprogramowaniu funkcji pomiaru punktów niedostępnych z użyciem dalmierza laserowego. Ale da się bez tego żyć.

Gdzie więc tkwi haczyk? Bardzo wnikliwy czytelnik już po kilku liniach tekstu zadał sobie zapewne pytanie, dlaczego seria GPS900 sprzedawana jest tylko z modemem radiowym? Po następnych kilku wersach powinna pojawić się kolejna



wątpliwość dotycząca niebogatego oprogramowania czy zastosowania kontrolera z czarno-białym ekranem, choć Leica ma już w swojej ofercie modele z wyświetlaczem kolorowym. Już odpowiadamy. Otóż, zestaw oferowany jest tylko z modemami radiowymi, ponieważ zasięg jego pracy w trybie RTK został ograniczony software'owo do 2500 m. Jeśli odległość między odbiornikami przekroczy 2501 m, system przestaje przysyłać poprawki. Przy takich ustawieniach używanie modemów GSM i płaćenie za przesyłanie danych GPRS jest przerostem formy nad treścią. Z tego powodu usunięto również opcję transmisji poprawek protokołem NTRIP. Oprogramowanie obsługuje za

to wszystkie formaty korekt – od RTCM w wersji 2.x i 3.0, przez CMR+ do formatu Leica.

Jeśli chodzi o oprogramowanie, to konstruktorom przyświecała idea maksymalnego uproszczenia menu i dostosowania go do potrzeb i możliwości nawet niezbyt biegłego w geodezji użytkownika. Okazuje się bowiem, że zachodnioeuropejski model pracy inżynierskiej, gdzie instrumenty pomiarowe obsługują budowlańcy, powoli wkracza także do naszego kraju.

Dołączenie kontrolera z monochromatycznym wyświetlaczem to także skutek cięcia kosztów. Jak wspomniałem na początku, seria GPS900 ma być sprzętem o bardzo wysokiej jakości, ale zarazem za przystępną cenę. I takim jest. Za 89 000 zł netto można stać się posiadaczem kompletnego zestawu RTK. Wprawdzie z ograniczonym zasięgiem, ale z zaawansowaną technologią zapewniającą niezawodność w terenie.

Marka	Leica
Model	GPS900
Śledzone sygnały	L1/L2 faza, kod C/A i P
Liczba kanałów	24
Częstotliwość określania pozycji [Hz]	1 (2 opcja)
Czas inicjalizacji [s] start zimny/ciepły/reinicjalizacja	30/8/1
Dokładność wyznaczania pozycji/wysokości statyczna [mm + ppm] RTK [mm + ppm] DGPS [m]	nie dotyczy 10 + 1/20 + 1 0,25
Standardowe porty wejścia-wyjścia	RS-232/USB, 3 x Bluetooth
Pamięć wewnętrzna [MB]/karty pamięci (rodzaj) [MB]	brak/brak
Klawiatura (liczba klawiszy)	1, wskaźnik diodowy
Zasilanie	Li-Ion
Czas pracy [h] stacja bazowa/odbiornik ruchomy	ok. 8
Wymiary (śred. x wys.) [mm]	186 x 89 (śr. x wys.)
Waga [kg] (zestaw ruchomy z anteną)	ok. 2,8
Temperatura pracy [°C] odbiornik/rejestrator/antena	-40 do +65/-35 do +65/-40 do +70
Norma pyło- i wodoszczelności	IP67
Wposażenie standardowe	2 odbiorniki z anteną, 2 modemy radiowe, baterie, okablowanie, tyczka, kontroler
Gwarancja [lata]	1
Cena netto zestawu RTK	89 000
Dystrybutor	Leica Geosystems Sp. z o.o., Czerski Trade Polska Sp. z o.o., IG T. Nadowski s.j.

Tekst i zdjęcie MAREK PUDŁO

SOUTH S-82

Polska to kraj, w którym mercedesy sprzedają się dużo gorzej niż toyota, suzuki czy inne dalekowschodnie marki samochodów. A jak wśród geodezyjnych „mercedesów” poradzi sobie chiński odbiornik GPS South S-82?

Wjeście na polski rynek sprzętu geodezyjnego z Dalekiego Wschodu było nieuniknione. Nawet mająca kilkadziesiąt lat tradycji handlowej firma Czerski Trade Polska Sp. z o.o. wystartowała niedawno ze sprzedażą odbiornika GPS RTK South S-82 (jako wyłączny przedstawiciel South w zakresie sprzętu GPS + GLONASS). Ten dwuczęstotliwościowy (L1/L2 faza, kod C/A i P)) 24-kanalowy instrument należy do grupy sprzętu taniego, prostego w obsłudze, ale realizującego wymagania polskich geodetów. S-82 to zintegrowany w jednej obudowie odbiornik sygnałów satelitarnych, w którym zastosowano najnowszy sensor GPS (OEMV) kanadyjskiej firmy NovAtel. Mało kto wie, że ten światowy producent dostarcza sensory GPS w wersji OEM znanym wytwórcom geodezyjnych odbiorników GPS.

Takie posunięcie chińskich inżynierów spowodowało, że South nie ustępuje technicznie markowym instrumentom pomiarowym GPS. Z sensorem GPS zintegrowane są w jednej „paczce”: antena, modem GSM/GPRS, bateria oraz wewnętrzna pamięć (32 MB) na obserwacje statyczne. Urządzenie nie obsługuje zewnętrznych kart pamięci. Ma za to moduł Bluetooth, który umożliwia bezprzewodową komunikację z zewnętrznym nośnikiem pamięci, np. w postaci rejestratora.

South S-82 przystosowany jest do pracy zarówno w trybie RTK, jak i w technologii statycznej. W zależności od przewidywanego sposobu działania odbiornik sprzedawany jest w różnych konfiguracjach sprzętowych. Jeśli ma być wykorzystywany tylko jako jeden z instrumentów do obserwacji statycznych, sprawa jest prosta. Klient nabywa „goły” odbiornik. Jeśli się uprze, może nawet nie używać rejestratora z oprogramowaniem pomiarowo-konfiguracyjnym. Na obudowie instrumentu jest bowiem

przycisk do uruchamiania pomiaru i diody informujące o statusie konstelacji, pojemności pamięci wewnętrznej i stanie naładowania baterii.

W przypadku pomiarów kinematycznych RTK sprawa jest bardziej złożona. Zestaw pomiarowy należy wtedy wyposażać w dwa modemy GSM (lub radiomodem) oraz przynajmniej jeden kontroler z oprogramowaniem pomiarowym. Jeśli nie planujemy prac w dużej odległości od stacji bazowej, do wysyłania poprawek wystarczy radiomodem. Będzie to zewnętrzne urządzenie o mocy 2 W/0,5 W (lub 15 W/25 W), które zapewni współpracę na dystansie od 2-3 do kilkunastu kilometrów. Do zestawu dodawany jest wówczas specjalny wysięgnik montowany przy stacji bazowej, na którym umieszczana jest

antena radiowa. Zasięg pracy radiomodemów może być zwiększony przy zastosowaniu tzw. *repeaterów*. W zależności od potrzeb użytkownika w prosty sposób można wymieniać w odbiorniku ruchomym wewnętrzny modem GSM/GPRS na wewnętrzny modem radiowy i odwrotnie.

Ostatnim, ale bardzo ważnym elementem zestawu RTK jest rejestrator z oprogramowaniem. Na rynkach pozaeuropejskich South S-82 oferowany jest z amerykańskim komputerem polowym Jett CE. W Europie jest sprzedawany z bardziej znanym rejestratorem Psion Workabout PRO. Działa on pod kontrolą systemu operacyjnego Windows CE.NET, ma procesor 400 MHz i pamięć 128 MB, a także kolorowy dotykowy ekran.

Marka	South
Model	S-82
Śledzone sygnały	L1/L2 faza, kod C/A i P
Liczba kanałów	24
Częstotliwość określania pozycji [Hz]	1-20
Czas inicjalizacji [s] start zimny/ciepły/reinicjalizacja	50/40/1
Dokładność wyznaczania pozycji/wysokości statyczna [mm + ppm] RTK [mm + ppm] DGPS [m]	5 + 1/10 + 2 10 + 1/20 + 1 0,45
Standardowe porty wejścia-wyjścia	RS-232, USB, Bluetooth
Pamięć wewnętrzna [MB]/karty pamięci (rodzaj) [MB]	32/brak
Klawiatura (liczba klawiszy)	1, wskaźnik diodowy
Zasilanie	Li-Ion lub bateria zewnętrzna
Czas pracy [h] stacja bazowa/odbiornik ruchomy	ok. 8/ok. 8
Wymiary (śred. x wys.) [mm]	180 x 94
Waga [kg] (zestaw ruchomy z anteną)	ok. 2,5
Temperatura pracy [°C] odbiornik/rejestrator/antena	-30 do +45
Norma pyło- i wodoszczelności	IP67 (rejestrator IP54)
Wposażenie standardowe	odbiornik z akcesoriami przystosowany do pracy w trybie RTK lub static
Gwarancja [lata]	1
Cena netto zestawu RTK	49 000
Dystrybutor	Czerski Trade Polska Sp. z o.o.





Teraz kilka słów o oprogramowaniu, bo to właściwie ono decyduje o funkcjonalności całego sprzętu.

W rejestratorze działa aplikacja Engineering Star, która przeznaczona jest do konfigurowania odbiornika do pracy w trybie RTK oraz prowadzenia prac polowych. Jest to aplikacja o dwóch twarzach. Z jednej strony bardzo prosty w obsłudze interfejs, nieskomplikowana struktura i intuicyjne menu. Software, który obsługuje najnowszą technologię NTRIP do przesyłania korekt RTK ze stacji referencyjnych. Aplikacja, która interpretuje poprawki nie tylko w standardzie RTCM 2.3 i 3.0, ale także CMR+ Trimble'a i przystosowuje odbiornik do współpracy ze stacją referencyjną w trybie RTK w odległości do ponad 40 km bez znacznej utraty dokładności i wydłużenia czasu inicjalizacji.

Komunikacja z użytkownikiem odbywa się w języku polskim lub angielskim. S-82 posiada duży wybór oprogramowania użytkowego (np. obliczenia na współrzędnych COGO, tyczenie punktów 3D, pomiar profili i przekrojów, powierzchnie, linia referencyjna, tyczenie elementów drogowych, transformacja współrzędnych, definowanie wyjściowych formatów danych). Należy też zaznaczyć, że Chińczycy wykazują się niezwykłą sprawnością w zakresie doskonalenia oprogramowania. Ściśle współpracują z polskim dystrybutorem i reagują prawie natychmiast na uwagi i prośby o poprawki. Już niedługo przewidywana jest kolejna nowa wersja oprogramowania pomiarowego z kolejnymi opcjami.

Jeśli chodzi o oprogramowanie biurowe, to South oferuje amerykański produkt o nazwie GPSPro. Aplikacja ta służy do przeprowadzania postprocessingu obserwacji statycznych (także w formacie RINEX) – wyliczania wektorów, wyrównywania sieci i generowania zestawień wykonanych obliczeń.

Cena i polityka handlowa Chińczyków to mocne strony opisywanego sprzętu. Okazuje się bowiem, że już za 49 000 zł netto można stać się posiadaczem pojedynczego odbiornika z kompletem akcesoriów do pracy w trybie RTK i static (dla porównania geodezyjny „mercedes” będzie kosztował ok. 70 000 zł netto). Należy podkreślić, że cena ta obejmuje oprócz oprogramowania pomiarowego także software biurowy do postprocessingu dwuczęstotliwościowych obserwacji statycznych, za które inni producenci każą sobie często sporo dopłacać. W tym właśnie tkwi siła Southa.

Tekst i zdjęcie MAREK PUDŁO

TOPCON HIPER GREEN LABEL



Topcon rozszerza pulę sprzętu oznaczonego zielonym symbolem Green Label. Ta seria ekonomicznych instrumentów geodezyjnych została wzbogacona o produkowany w USA odbiornik GPS RTK Hiper GL.

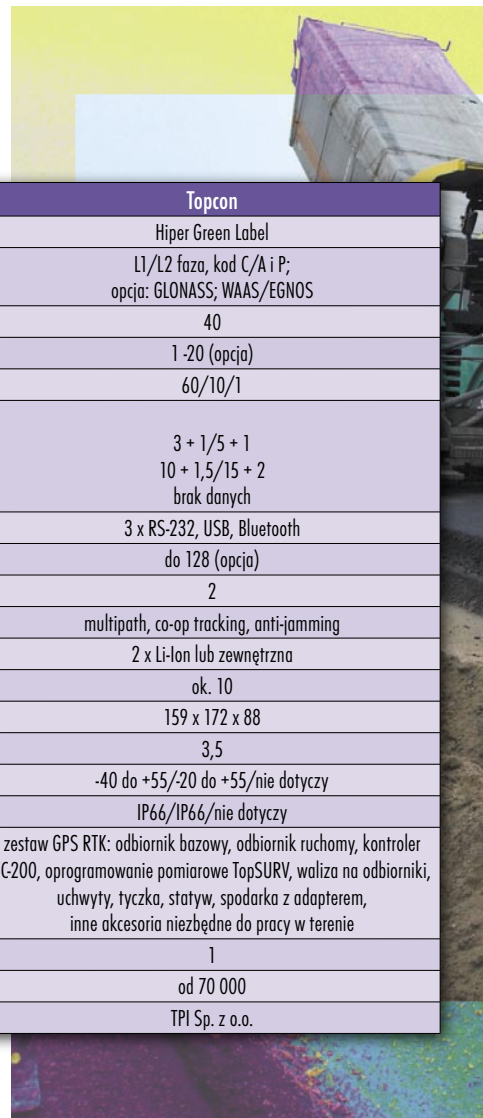
Hiper Green Label należy do linii produktów przeznaczonych dla osób rozpoczynających działalność, które nie dysponują dużymi nakładami finansowymi, oraz dla wszystkich tych, którzy nie potrzebują do swoich prac zaawansowanych opcji. Wszystkie urządzenia z serii Green Label posiadają zieloną etykietę oznaczającą przynależność do ekonomicznej linii Topcona.

Zgodnie z tą polityką nowy zestaw GPS RTK Hiper GL w momencie zakupu nie posiada zaawansowanych opcji pomiarowych, takich jak GLONASS czy odbiór poprawek poprzez NTRIP (stosowany m.in. przez stacje referencyjne TPI-NET). Dodatkowo ma on elektronicznie zablokowany zasięg działania RTK do promienia 2,5 km od stacji bazowej. Za kwotę około 70 tys. netto klient otrzymuje firmowy, wyprodukowany w amerykańskiej fabryce zestaw dwóch odbiorników GPS RTK (wraz z akcesoriami).

Najważniejsze jest jednak to, iż zgodnie z polityką Topcona wszystkie pozostałe opcje można odblokować w dogodnym dla klienta terminie. Wielokrotnie już pisaliśmy o odbiornikach Topcon Hiper posiadających dość unikalną wśród tego typu instrumentów cechę – możliwość zmiany ustawień sprzętu poprzez wysyłane mailem pliki konfiguracyjne. W praktyce wygląda to tak: klient kupuje za kilkanaście tysięcy złotych podstawowe urządzenie z pomiarem GPS, częstotliwością L1 i interwałem pomiarowym 1 Hz. Może mu się jednak trafić intratne zlecenie, do wykonania którego potrzebuje trybu RTK – dwóch częstotliwości, radiomodemu i dużej pamięci. Dodatkowo prace odbywają się w trudnym terenie. Gdyby nie możliwość zmiany konfiguracji odbiornika przez internet, geode-

ta musiałby albo zakupić nowy sprzęt, albo w najlepszym wypadku wysłać urządzenie do serwisu, aby tam wymieniono mu płytę główną lub dodano kość pamięci. Mając odbiornik Topcon Hiper, zawsze może rozbudować swój sprzęt o nowe opcje. Wystarczy odebrać i wgrać do instrumentu wysłany mailem plik, który uruchomi „uśpione” w odbiorniku funkcje. W ciągu kilku minut, nawet w terenie, można zmienić parametry odbiornika i przekształcić go z instrumentu o dokładnościach metrowych w urządzenie do precyzyjnych pomiarów geodezyjnych. Plik konfigura-

cyjny może uruchomić drugą częstotliwość, odbiór GLONASS, zwiększyć objętość pamięci czy interwał rejestrowania współrzędnych itp. Zestaw umożliwia także odblokowanie opcji odbioru poprawek za pomocą formatu NTRIP. Format ten stosowany jest przez istniejące i przesyłające poprawki RTK stacje referencyjne sieci



Marka	Topcon
Model	Hiper Green Label
Śledzone sygnały	L1/L2 faza, kod C/A i P; opcja: GLONASS; WAAS/EGNOS
Liczba kanałów	40
Częstotliwość określania pozycji [Hz]	1-20 (opcja)
Czas inicjalizacji [s] start zimny/ciepły/reinicjalizacja	60/10/1
Dokładność wyznaczania pozycji/wysokości statyczna [mm + ppm] RTK [mm + ppm] DGPS [m]	3 + 1/5 + 1 10 + 1,5/15 + 2 brak danych
Standardowe porty wejścia-wyjścia	3 x RS-232, USB, Bluetooth
Pamięć wewnętrzna [MB] (karty pamięci)	do 128 (opcja)
Klawiatura (liczba klawiszy)	2
Zaawansowane funkcje pomiarowe	multipath, co-op tracking, anti-jamming
Zasilanie	2 x Li-Ion lub zewnętrzna
Czas pracy [h] stacja bazowa/odbiornik ruchomy	ok. 10
Wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	159 x 172 x 88
waga [kg] (zestaw ruchomy z anteną)	3,5
Temperatura pracy [°C] odbiornik/rejestrator/antena	-40 do +55/-20 do +55/nie dotyczy
Norma pyło- i wodoszczelności	IP66/IP66/nie dotyczy
Wyposażenie standardowe	zestaw GPS RTK: odbiornik bazowy, odbiornik ruchomy, kontroler FC-200, oprogramowanie pomiarowe TopSURV, waliza na odbiorniki, uchwyty, tyczka, statyw, spodarka z adapterem, inne akcesoria niezbędne do pracy w terenie
Gwarancja [lata]	1
Cena netto zestawu RTK [zł]	od 70 000
Dystrybutor	TPI Sp. z o.o.

TPI-NET (sieć stacji referencyjnych stworzona przez firmę TPI w Warszawie, Wrocławiu, Rzeszowie, Wilnie, Mariampolu i wkrótce w Poznaniu i Krakowie) oraz będzie używany w projektowanej sieci ASG-EUPOS. Dzięki opcji rzobudowującej model GL o odbiór poprawek NTRIP geodeta może go później wykorzystywać jako pojedynczy odbiornik ruchomy pomiarowy i w zasięgu stacji referencyjnych pracować w trybie RTK. Konfiguracja ta może być zmodyfikowana na stałe lub tylko na określony czas (np. dwa dni), tak aby wykonać daną robotę lub zapoznać się z nowymi możliwościami sprzętu.

Te wszystkie cechy czynią zestaw Hiper GL rozwiązaniem przyszłościowym. Kupiony za niewielkie pieniądze skromny zestaw RTK może w przyszłości stać się zaawansowanym rozwiązaniem pomiarowym. Dzięki zestawowi Hiper GL Topcon wychodzi naprzeciw wszystkim tym, którzy do tej pory nie mogli pozwolić sobie na zakup GPS RTK, jednocześnie nie zamykając im drogi do późniejszej rozbudowy systemu o najbardziej zaawansowane opcje.

Tekst i zdjęcie MAREK PUDŁO



SOKKIA GSR2700 IS

Sokkia GSR2700 IS to urządzenie integrujące sensor GPS, antenę, radiomodem lub modem GSM i baterię w obudowie z odpornego na uszkodzenia stopu magnezu i chronione przed wodą i kurzem.

Kilka słów o każdym z wymienionych składników systemu pomiarowego Sokkii. Sensor GPS to dwuczęstotliwościowy (L1, L2) odbiornik obsługujący 24 kanały i rejestrujący obserwacje kodowe i fazowe. Należy tutaj zaznaczyć, że instrument ten jest przygotowany do serwisowego przystosowania do odbioru sygnałów GPS na częstotliwości L5 i L2C. Dzięki takiej konfiguracji Sokkia może pracować zarówno w technologii statycznej, kinematycznej, jak również RTK i DGPS. Przystosowana jest także do odbioru poprawek WAAS/EGNOS. Dokładności pomiaru wahają się od 3 mm + 0,5 ppm (*static*) do 0,8 m (DGPS). Jednak parametrem najbardziej interesującym geodetów będzie precyzja RTK. Sokkia rejestruje dane w czasie rzeczywistym z błędem 10 mm + 1 ppm w poziomie i 20 mm + 1 ppm w pionie. Obserwacje mogą być zbierane z częstotliwością do 20 Hz, a czas potrzebny na inicjalizację odbiornika to 30-50 sekund.

Moduł GPS wykorzystuje nowoczesną technologię PAC (*Pulse Aperture Correlator*), która wspomaga działanie systemu w trudnych warunkach terenowych poprzez śledzenie satelitów poruszających się nisko nad horyzontem, a także eliminuje z obliczeń obserwacje obarczone błędem wielodrożności. Wbudowana antena, dzięki zastosowanej technologii Pinwheel spełnia funkcje anteny typu *choke ring*, czyli „zabezpiecza” odbiornik przed rejestracją sygnałów odbitych.

Pracując w trybie RTK, Sokkia GSR2700 IS współpracuje z wewnętrznym modemem GSM lub radiomodemem. Możliwa jest kombinacja obu tych urządzeń, przy czym jedno z nich

jest wtedy podłączone kablem do odbiornika. Konfigurację taką stosuje się dla podniesienia sprawności komunikowania się stacji bazowej i odbiornika ruchomego w miejscach, gdzie nie jest dostępna sieć GSM lub radiomodem traci swój zasięg. Trzeba jednak zaznaczyć, że przesyłanie danych modemem GSM między dwoma odbiornikami nie odbywa się w technologii GPRS (gdzie płaci się za ilość przesyłanych danych), ale w trybie połączeń fonicznych (opłata za czas transmisji danych), który jest dużo droższy. Siłą rzeczy radiomodem będzie podstawowym narzędziem transmisji poprawek. Ale modem GSM też by się przydał, bowiem Sokkia ma bardzo interesującą funkcję obsługi na odległość niektórych parametrów pracy stacji bazowej. Operator zestawu ruchomego dzwoni pod numer w modemie GSM stacji bazowej i po nawiązaniu połączenia może zdalnie np. rozpocząć pomiar albo go przerwać.

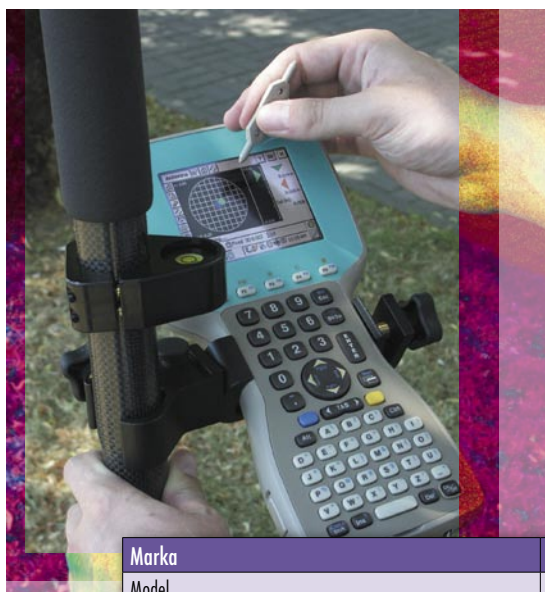
Litowo-jonowe baterie zastosowane w GSR2700 IS w zupełności wystarczą na cały dzień pomiarów. Zarówno kiedy pracuje jako stacja bazowa, jak i zestaw ruchomy. Bateria ładowana jest wewnątrz instrumentu, tzn. nie trzeba jej wyjmować i wkładać do specjalnej ładowarki. Często się jednak zdarza w terenie, że zasilanie się kończy. I tu zaczynają się komplikacje. Po pierwsze, dlatego że odbiornik sprzedawany jest z jedną baterią w komplecie, a po drugie, żeby ją wyjąć, trzeba odkręcić aż cztery śrubki. I to specjalnym kluczem.

W zależności od funkcji odbiornika GPS, może on być obsługiwany na dwa sposoby. Gdy odgrywa rolę stacji referencyjnej, uruchomienie pomiaru sprowadza się do naci-

śnięcia jednego przycisku na obudowie. Osoba odpowiedzialna za nadzór pracy stacji bazowej w terenie odczytuje niezbędne parametry pracy z małego wskaźnika diodowego. Wyświetlane są tam informacje o statusie odbiornika, liczbie widocznych satelitów, stanie naładowania pamięci i naładowaniu baterii. Ciekawostką jest to, że oprócz sygnalizacji wizualnej, z odbiornika dochodzą do operatora także komunikaty głosowe. Geodeta informowany jest np. o zainicjalizowaniu odbiornika czy utracie sygnału. Na razie w językach obcych, ale polski dystrybutor Sokkii zapowiada rychłe pojawienie się języka ojczystego w opcjach instrumentu. Jeszcze ciekawsze jest to, że dostępne jest oprogramowanie do tworzenia własnych komunikatów i wysyłania ich do odbiornika.

W przypadku pracy statycznej obserwacje zapisywane są w wewnętrznej pamięci o pojemności 64 MB (rozszerzalna do 2 GB). Odbiornik, niestety, nie obsługuje wymiennych kart typu CompactFlash czy Secure Digital. Wyposażony jest za to w dużą liczbę portów komunikacyjnych: dwa szeregowo RS-232, jeden USB i Bluetooth. Właśnie bezprzewodowo z odbiornikiem porozumiewa się rejestrator Allegro CX. Za jego pomocą obsługiwany jest odbiornik, gdy działa w zestawie ruchomym. Allegro CX to urządzenie produkcji amerykańskiej firmy Juniper Systems. Spełnia właściwie wszystkie standardy obowiązujące w tej grupie produktów geodezyjnych. Ma kolorowy dotykowy ekran (jest także model z ekranem monochromatycznym), port Bluetooth (plus szeregowy RS-232, USB, IrDA) i pełną alfanumeryczną klawiaturę. Szybki procesor Intel Pentium XScale 400 MHz i 128 MB pamięci RAM (dodatkowo 64 MB nieulotnej pamięci) to aż nadto do obsługi programów sterujących pracą odbiornika GPS. Allegro CX oferuje użytkownikowi system operacyjny Windows CE.NET, który zapewnia dużą elastyczność w doborze instalowanego oprogramowania.

Integralną częścią zestawu RTK Sokkia GSR2700 IS jest zainstalowana w rejestratorze aplikacja do prowadzenia pomiarów. SDR+ zastąpił znany wszyst-



kim użytkownikom Sokkii software o nazwie SDR Level 5. Zgodnie z panującymi trendami rynkowymi SDR+ jest przeznaczony zarówno do obsługi GPS, jak i tachimetrów (także zmotoryzowanych). Skupiając się jednak na części satelitarnej, należy stwierdzić, że producent ma jeszcze wiele do zrobienia. Wprawdzie cała struktura menu i obsługa jest bardzo klarowna, są wszystkie podstawowe opcje konfiguracyjne, pomiarowe i obliczeniowe niezbędne do codziennych prac terenowych, to jednak w SDR+ nie znajdziemy np. aplikacji do prac inżyniersko-drogowych. Ale zapewnienia ze strony producenta o ciągłej rozbudowie aplikacji (wprowadzenie w lutym kolejnej wersji z dodatkowymi funkcjami, np. COGO) napawają optymizmem.

Podsumowując, trzeba stwierdzić, że Sokkia ma sporo zalet, ale i wad się nie ustrzegła. Geodeci powinni być zadowoleni szczególnie ze sprawnie działającej technologii odbioru sygnału GPS, bezkablowej obsługi, przyzwoitego rejestratora i trwałej konstrukcji zewnętrznej. Kręcić nosem mogą na „niedokończone” oprogramowanie w rejestratorze i niepraktyczne rozwiązywanie kwestii instalowania baterii. No i oczywiście uśmiech powinien zagościć na ich twarzach, gdy usłyszą cenę – 95 000 zł netto za kompletny zestaw RTK (dwa odbiorniki, dwa modemy GSM, rejestrator z oprogramowaniem).

Tekst i zdjęcia MAREK PUDEŁO

Marka	Sokkia
Model	GSR2700 IS
Śledzone sygnały	L1/L2 faza, kod C/A i P; WAAS/EGNOS
Liczba kanałów	24
Częstotliwość określania pozycji [Hz]	20
Czas inicjalizacji [s] start zimny/ciepły/reinicjalizacja	50/40/1
Dokładność wyznaczania pozycji/wysokości	
statyczna [mm + ppm]	3 + 0,5/10 + 1
RTK [mm + ppm]	10 + 1/20 + 1
DGPS [m]	0,8
Standardowe porty wejścia-wyjścia	2 x RS-232, USB, Bluetooth
Pamięć wewnętrzna [MB]/karty pamięci (rodzaj) [MB]	do 2 GB/CF
Klawiatura (liczba klawiszy)	1, wskaźnik diodowy
Zaawansowane funkcje pomiarowe	PAC, Pinwheel
Zasilanie	Li-Ion lub zewnętrzne
Czas pracy [h] stacja bazowa/odbiornik ruchomy	ok. 14/ok. 10
Wymiary (śred. x wys.) [mm]	225 x 105
waga [kg] (zestaw ruchomy z anteną)	ok. 4
Temperatura pracy [°C] odbiornik/rejestrator/antena	-40 do +65/-30 do +54/-40 do +65
Norma pyło- i wodoszczelności	IP67
Wyposażenie standardowe	RTK: dwa odbiorniki, okablowanie, ładowarka, kontroler, oprogramowanie, tyczka, spodarka
Gwarancja [lata]	2
Cena netto zestawu RTK [zł]	95 000
Dystrybutor	COGiK Sp. z o.o.

MAGELLAN ProMark3

Jednoczęstotliwościowe odbiorniki GPS są niedoceniane przez geodetów. A przecież wykorzystując choćby ASG-PL, jednym urządzeniem można wyznaczyć współrzędne punktu z precyzją centymetrów!

Geodeci, którzy działają poza zasięgiem sieci stacji referencyjnych, by wyznaczyć precyzyjnie współrzędne, będą musieli wyposażyć się w dwa odbiorniki. Za cenę zbliżoną do kosztów zakupu tachimetru można nabyć zestaw dwóch instrumentów Magellan ProMark3 z oprogramowaniem. Za jego pomocą będzie można prowadzić zarówno pomiary o dokładnościach geodezyjnych, jak i aktualizować dane do GIS-u.

ProMark3 jest instrumentem jednoczęstotliwościowym (L1 faza oraz kod C/A) z możliwością odbioru sygnałów z satelitów WAAS/EGNOS/MSAS, a także poprawek różnicowych DGPS. Nowością jest zastosowanie technologii PRISM, pozwalającej skrócić czas pomiaru o blisko 33%. Im gorsze są warunki (decyduje o nich m.in. liczba i konstelacja satelitów), tym bardziej technologia PRISM wpływa na długość przebywania z odbiornikiem na punkcie. Na przykład pomiar wektora 5 km trwa zazwyczaj około 30 minut, a dzięki technologii PRISM czas ten może być zredukowany nawet do 15 minut.

Sterowanie odbiornikiem ProMark3 odbywa się za pomocą dotykowego, kolorowego ekranu lub 20-przyciskowego alfanumerycznej klawiatury. Zarówno ekran, jak i klawiatura są wyposażone w podświetlenie, które można niezależnie regulować. System operacyjny odbiornika to znany wielu użytkownikom Windows CE. Oprogramowanie wewnętrzne zorganizowane jest w cztery aplikacje: dwie do obsługi pomiarów (*Surveying i MobileMapping*) i dwie do konfiguracji oraz diagnostyki (*Settings i Utilities*). Urządzenie posiada 128 MB pamięci operacyjnej, 128 MB

pamięci niewymagającej podtrzymania, a także obsługuje karty SD o pojemności nawet do 2 GB. Odbiornik oprócz wbudowanej anteny GPS posiada złącze dla anteny zewnętrznej oraz zewnętrznego zasilania. Poprawka DGPS może być transmitowana do Magellana za pomocą portu szeregowego lub Bluetooth. Komunikacja może odbywać się jeszcze dodatkowo przez port USB. Urządzenie zasilane jest wymienną baterią litowo-jonową wystarczającą na 8 godzin pracy.

Po postprocessingu obserwacji w oprogramowaniu GNSS Solutions otrzymujemy wyniki o dokładności centymetrowej. Szczególnie przydatna w pomiarach pikiet może się okazać metoda Stop&Go. Wymaga ona użycia co najmniej dwóch odbiorników – bazowego oraz ruchomego. Pomiary muszą być poprzedzone inicjalizacją.

Metoda ciągła kinematyczna nieznacznie różni się od Stop&Go – przed rozpoczęciem pomiarów odbiornik ruchomy jest w ten sam sposób inicjalizowany, a w dalszym etapie rejestruje pozycję z interwałem np. 1-sekundowym.

Dodatkowo ProMark3 wyposażony jest w funkcje nawigacyjne, umożliwiające np. odnajdywanie punktów osnowy.

Zbieranie danych dla GIS-u – jednym odbiornikiem z wewnętrzną lub zewnętrzną anteną – może być prowadzone z wykorzystaniem poprawek DGPS z naziemnych stacji referencyjnych lub z systemu EGNOS. Stosuje się również rejestrację obserwacji fazowych w celu ich późniejszej obróbki w oprogramowaniu biurowym MobileMapper Office. Dokładności wyznaczania pozycji są zależne



od użytej metody pomiaru. W przypadku korzystania z poprawek EGNOS będzie to około 3 m, a w trybie DGPS i przy zapisie obserwacji fazowych – poniżej metra.

Przed rozpoczęciem prac terenowych w oprogramowaniu biurowym tworzona jest tzw. biblioteka obiektów, w której definiowane są ich typy (punkty, linie, powierzchnie, siatki), a także odpowiednie atrybuty (numeryczne, tekstowe lub menu). Do każdego z obiektów można przypisać dowolną liczbę atrybutów. Przygotowane w ten sposób dane można wgrać do odbiornika i wykonać ich aktualizację w terenie. Dobrze zorganizowana biblioteka umożliwia prowadzenie pomiaru bez szkicu, a jego wynikiem jest gotowa mapa. Ciekawą funkcją oprogramowania jest import pliku SHP wraz z automatycznym utworzeniem biblioteki obiektów.

W trakcie trwania pomiaru na ekranie odbiornika widoczne są wartości charakterystyczne dla obiektów liniowych (długość) i powierzchniowych (obwód i powierzchnia), wartości te dostępne są także po zgraniu danych w oprogramowaniu MobileMapper Office. Wymiana danych pomiędzy MobileMapper Office a bazą danych GIS odbywa się w standardowych formatach: SHP, DXF, MIF lub CSV.

W momencie uruchomienia sieci permanentnych stacji ASG/EUPOS jednoczęstotliwościowe odbiorniki GPS powinny wzmocnić swój udział w polskim rynku sprzętu pomiarowego. Wyniki z testowych pomiarów Magellanem ProMark3 dowodzą, że tego rodzaju instrumenty radzą sobie bez problemu zarówno z zadaniami geodezyjnymi, jak i GIS-owymi.

Tekst i zdjęcie MAREK PUDŁO

Z SATELITAMI ZA PAN BRAT



Na początku 2008 roku ruszy sieć stacji referencyjnych ASG/EUPOS. Odbiorniki GPS staną się tak powszechnym narzędziem pracy geodety, jak do tej pory ruletka.

Niektórzy twierdzą, że uruchomienie w Polsce sieci stacji referencyjnych ASG/EUPOS (patrz artykuł na s. 4) będzie przełomem w stosowaniu technik satelitarnych w pomiarach geodezyjnych. Okazuje się bowiem, że po zakończeniu projektu prowadzonego przez GUGiK geodeta będzie potrzebował tylko jednego odbiornika GPS, by mierzyć pikietę w trybie RTK z dokładnością 10-50 mm. Będzie również mógł wykonywać pomiary statyczne, bo ASG/EUPOS ma oferować usługę postprocessingu obserwacji. Będzie przy tym korzystać z najnowszych technologii przesyłu poprawek (np. NTRIP), a dostępne będą różnego rodzaju korekty (RTCM, FKP, VRS itp.). Taki projekt sieci umożliwił znaczne (bo 50-procentowe) zmniejszenie kosztów uruchomienia w firmie geodezyjnej w pełni funkcjonalnego zestawu RTK. Niejako z urzędu geodeci zostaną zobligowani do używania technik satelitarnych, bo służba geodezyjna nie będzie dłużej utrzymywać osnowy poziomej w tak dużym zakresie jak obecnie. Wprawdzie pozostanie kilka tysięcy punktów w terenach silnie zurbanizowanych czy o specyficznej budowie geologicznej, ale i tak nie poprawi to sytuacji geodetów, którzy nie zdecydują się na uzupełnienie swoich umiejętności, a nade wszystko parku sprzętowego.

Przeglądając zaprezentowane na kolejnych stronach tabele z ofertą rynkową odbiorników GPS, powinniśmy zwrócić szczególną uwagę na modele pracujące w trybie RTK, bo takie w tej chwili klienci kupują najczęściej. Są to kompletne zestawy z odbiornikiem, anteną, rejestratorem z oprogramowaniem oraz medium do przysyłania poprawek (ra-

diomodem lub modem GSM). Statyczna technologia pomiaru – w przypadku uruchomienia ASG i zaprzestania zakładania nowych punktów osnowy – będzie rzadko wykorzystywana. A nawet jeśli się zdarzy zlecenie założenie lokalnej osnowy, to będzie można wykonać pomiary posiadanym odbiornikiem. Ustawimy go wtedy na statywie nad mierzonym punktem i zarejestrujemy surowe obserwacje. Następnie przeliczymy je na komputerze biurowym (z wykorzystaniem obserwacji z najbliższej stacji permanentnej ASG) lub wyślemy do centrum obliczeniowego ASG, gdzie poddawane będą obróbce. Warto wiedzieć, że każdy z odbiorników przedstawionych w tabelach na kolejnych stronach może pracować zarówno jako instrument ruchomy, jak i stacja bazowa.

Co zatem powinno znaleźć się w zestawie RTK? Przede wszystkim odbiornik. Producenci starają się integrować go w jednej obudowie z anteną, modemem GSM, wewnętrzną pamięcią na obserwacje statyczne czy gniazdem kart pamięci. Odbiornik musi pracować na dwóch częstotliwościach GPS (L1/L2), bo tylko wtedy możliwe jest korzystanie z dobrodziejstw RTK. Już chyba wszyscy producenci oferują w standardzie lub opcjonalnie możliwość pracy z GLONASS. Odbiornik nie jest w stanie wyznaczyć pozycji tylko z rosyjskich satelitów, ale wraz z GPS-em pomagają one przyspieszyć procedury inicjalizacji, a w trudnym terenie – dodatkowo zabezpieczą przed przerwaniem pomiarów. Producenci idą nawet o krok dalej. Zgodnie z ideą GNSS przystosowują swój sprzęt do odbioru nowych sygnałów GPS (L2C, L5), a nawet do działania na częstotliwościach Galileo.

Odbiorniki satelitarne w większości przypadków korzystają z wielu technologii wspomagających pomiar. Noszą różne nazwy, ale właściwie sprowadzają się do trzech zadań. Elektroniczne systemy mają głównie zabezpieczyć przed odbiorem sygnałów obciążonych błędem wielodrożności, umożliwić wyznaczanie współrzędnych z satelitów lecących nisko nad horyzontem lub których widoczność jest ograniczona przeszkodami, a także przyspieszyć inicjalizację RTK oraz skrócić czas pomiaru na punkcie.

Rejestratory z zainstalowanym oprogramowaniem to jeden z ważniejszych elementów zestawu GPS. Będzie on służył do konfigurowania odbiornika GPS w technologii statycznej oraz prowadzenia pomiarów w trybach kinematycznych, w tym RTK. Kontrolery komunikują się z odbiornikiem bezprzewodowo, nie ma już właściwie na rynku sprzętu, który połączony byłby kablami. Jest to bardzo wygodne rozwiązanie. Rejestratory wyposażone są w kolorowe dotykowe ekrany, szybkie procesory i pracują głównie na platformie Windows CE.

Oprogramowanie obliczeniowo-pomiarowe będzie potrzebne do efektywnej pracy w terenie. Dzięki niemu geodeta będzie mógł rejestrować pikietę, nadawać im kod, tyczyć punkty w 3D, wykonywać obliczenia na współrzędnych COGO, a także bezpośrednio w terenie policzyć i wyznaczyć najbardziej skomplikowane konstrukcje drogowe (łuk, kłotoida itp.).

Informacje zamieszczone w tabelach pochodzą od polskich dystrybutorów. Największy problem pojawił się przy pozycji „ceny”. Jej określenie jest bardzo trudne, ponieważ każdy zestaw GPS daje się złożyć z różnych elementów na wiele sposobów. Tak więc wartości te należy traktować jako minimalne i pamiętać, że każda modyfikacja zestawu powiększa ostateczną cenę zakupu.

MARK PUDŁO



MARKA	Leica	Leica	Leica
MODEL	GX1230/GX1230GG	GX1220	GX1210
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2003/2006	2003	2003
ŚLEDZONE SYGNAŁY	L1/L2 faza, kod C/A i P; SBAS/ L1,L2 faza, kod C/A i P, GLONASS	L1/L2 faza, kod C/A i P; SBAS	L1 faza, kod C/A; SBAS
LICZBA KANAŁÓW	30/72	30	14
CZĘSTOTLIWOŚĆ OKREŚLANIA POZYCJI [Hz]	do 20	do 20	do 20
CZAS INICJALIZACJI [s] start zimny/ciepły/reinicjalizacja	30/8/1	30/8/1	30/8/1
INICJALIZACJA RTK [s] statyczna/dynamiczna/ statyczna + dynamiczna	8/8/brak danych	8/8/brak danych	8/8/brak danych
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA pozycji/wysokości statyczna [mm + ppm] RTK [mm + ppm] DGPS [m]	3 + 0,5/6 + 0,5 5 + 0,5/10+0,5 0,25	3 + 0,5/6 + 0,5 nie dotyczy 0,25	10 + 1/brak danych nie dotyczy 0,3
ZASIĘG PRACY RTK [km] radiomodem modem GSM	kilkanaście ok. 40	kilkanaście ok. 40	kilkanaście ok. 40
DZIAŁANIE Z SIECIĄ ASG/EUPOS	tak	tak	tak
FORMAT RTK (wersja RTCM)	2.x, 3.0, 3.1	opcja: 2.x, 3.0, 3.1	opcja: 2.x, 3.0, 3.1
RADIOMODEM wbudowany/zewnętrzny	zewnętrzny	opcja/opcja	opcja/opcja
MODEM GSM wbudowany/zewnętrzny	zewnętrzny	opcja/opcja	opcja/opcja
TRANSMISJA GPRS	tak	tak (opcja)	tak (opcja)
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	4 x RS-232	4 x RS-232	4 x RS-232
OPCJONALNE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	PPS, 2 x EventMarker, Bluetooth	PPS, 2 x EventMarker, Bluetooth	PPS, 2 x EventMarker, Bluetooth
ODBIORNIK pamięć wewnętrzna [MB] (karty pamięci) wyświetlacz (rozmiar) klawiatura (liczba klawiszy) wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg] stacja bazowa (z anteną)/zestaw ruchomy (z anteną)	256 MB-1 GB (CompactFlash) 3 diody 1 212 x 166 x 79 2,1/4,2	256 MB-1 GB (CompactFlash) 3 diody 1 212 x 166 x 79 2,1/nie dotyczy	256 MB-1 GB (CompactFlash) 3 diody 1 212 x 166 x 79 2,1/nie dotyczy
REJESTRATOR (model) system operacyjny/procesor [MHz]/pamięć wewnętrzna [MB]/ karty pamięci (rodzaj) [MB] oprogramowanie specjalistyczne (nazwa, funkcje) eksport/import [format wymiany danych]	Terminal bd./bd./bd./n.d. COGO/obliczenia na współrzędnych, tyczenie punktów 3D,tyczenie DTM, podział powierzchni, linia referencyjna, płaszczyzna referencyjna, obliczenie objętości, RoadRunner/tyczenie dróg Rinex, DXF, DWG, DGN, ASCII	Terminal bd./bd./bd./n.d. COGO/obliczenia na współrzędnych, tyczenie punktów 3D,tyczenie DTM, podział powierzchni, linia referencyjna, płaszczyzna referencyjna, obliczenie objętości, RoadRunner/tyczenie dróg Rinex, DXF, DWG, DGN, ASCII	Terminal bd./bd./bd./n.d. COGO/obliczenia na współrzędnych, tyczenie punktów 3D,tyczenie DTM, podział powierzchni, linia referencyjna, płaszczyzna referencyjna, obliczenie objętości, RoadRunner/tyczenie dróg Rinex, DXF, DWG, DGN, ASCII
ANTENA (model) zewnętrzna/zintegrowana wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg]	AX1202GG lub AT504/GG zewnętrzna 170 x 62 (śr. x wys.) 0,4	AX1202 lub AT504 zewnętrzna 170 x 62 (śr. x wys.) 0,4	AX1202 lub AT504 zewnętrzna 170 x 62 (śr. x wys.) 0,4
ZAAWANSOWANE FUNKCJE POMIAROWE (np. redukcja sygnałów odbitych, wzmacnianie sygnału, wykorzystanie niskich satelitów) nazwa/funkcja	SmartTrack/SmartTrack+, SmartCheck, eliminacja odbić, odporność na zakłócenia, śledzenie satelitów niskich i słabych sygnałów	SmartTrack/SmartTrack+, SmartCheck, eliminacja odbić, odporność na zakłócenia, śledzenie satelitów niskich i słabych sygnałów	SmartTrack/SmartTrack+, SmartCheck, eliminacja odbić, odporność na zakłócenia, śledzenie satelitów niskich i słabych sygnałów
OPROGRAMOWANIE DO POSTPROCESSINGU (nazwa)	Leica Geo Office	Leica Geo Office	Leica Geo Office
BATERIE W STACJI BAZOWEJ (liczba, rodzaj)	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion lub zewnętrzna
BATERIE W ODBIORNIKU RUCHOMYM (liczba, rodzaj)	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion lub zewnętrzna
CZAS PRACY [h] stacja bazowa/odbiornik ruchomy	15/10	15/10	15/10
TEMPERATURA PRACY [°C] odbiornik/rejestrator/antena	-40 do +65/-35 do +65/-40 do +70	-40 do +65/-35 do +65/-40 do +70	-40 do +65/-35 do +65/-40 do +70
NORMA PYŁO- I WODOSZCZELNOŚCI odbiornik/rejestrator/antena	IP67/IP67/IP67	IP67/IP67/IP67	IP67/IP67/IP67
WYPOSAŻENIE STANDARDOWE	kompletny zestaw do pracy w trybie RTK	odbiornik, antena, okablowanie, tyczka, kontroler	odbiornik, antena, okablowanie, tyczka, kontroler
GWARANCJA [lata]	1	1	1
CENA NETTO ZESTAWU STANDARDOWEGO [zł] (a - odbiornik, b - stacja bazowa, r - stacja ruchoma, RTK - zestaw RTK)	RTK - od 140 000	o - 65 000	o - 45 000
DYSTRYBUTOR	Leica Geosystems Sp. z o.o., Czerski Trade Polska Ltd., IG T. Nadowski s.j.	Leica Geosystems Sp. z o.o., Czerski Trade Polska Ltd., IG T. Nadowski s.j.	Leica Geosystems Sp. z o.o., Czerski Trade Polska Ltd., IG T. Nadowski s.j.



ODBIORNIKI GEODEZYJNE

MARKA	Leica	Leica	Magellan Professional	Magellan Professional
MODEL	SmartRover/SmartRover GNSS	GPS900 (opis na s. 16)	ProMark3 (opis na s. 23)	Z-Max.Net
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2005/2006	2006	2005	2006
ŚLEDZONE SYGNAŁY	L1/L2 faza, kod C/A i P; SBAS/ L1,L2 faza, kod C/A i P, GLONASS	L1/L2 faza, kod C/A i P	L1 faza, kod C/A; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P; WAAS/EGNOS
LICZBA KANAŁÓW	30/72	24	14	24
CZĘSTOTLIWOŚĆ OKREŚLANIA POZYCJI [Hz]	do 20	1 lub 2 (opcja)	1	10
CZAS INICJALIZACJI [s] start zimny/ciepły/reinicjalizacja	30/8/1	30/8/1	brak danych	60/20/2
INICJALIZACJA RTK [s] statyczna/dynamiczna/ statyczna + dynamiczna	8/8/brak danych	8/8/brak danych	nie dotyczy	2 (odległość <20 km)
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA POZYCJI/wysokości				
statyczna [mm + ppm]	3 + 0,5/6 + 0,5	nie dotyczy	5 + 1/10 + 2	5 + 0,5/10 + 0,5
RTK [mm + ppm]	5 + 0,5/10+0,5	10 + 1/20 + 1	nie dotyczy	10 + 1/20 + 1
DGPS [m]	0,25	0,25	<1	<0,8
ZASIĘG PRACY RTK [km]				
radiomodem	kilkanaście	2,5	nie dotyczy	zależny od modemu
modem GSM	ok. 40	nie dotyczy	nie dotyczy	ok. 50
DZIAŁANIE Z SIECIĄ ASG/EUPOS	tak	tak	tak	tak
FORMAT RTK (wersja RTCM)	2.x, 3.0, 3.1	Leica	2.1	3.0
RADIOMODEM wbudowany/zewnętrzny	zewnętrzny	zewnętrzny	zewnętrzny	wbudowany lub zewnętrzny
MODEM GSM wbudowany/zewnętrzny	zewnętrzny	nie	zewnętrzny	wbudowany lub zewnętrzny
TRANSMISJA GPRS	tak	nie	tak	tak
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	1 x RS-232/USB, 3 x Bluetooth	1 x RS-232/USB, 3 x Bluetooth	RS-232, 2 x USB, Bluetooth	2 x RS-232, USB, Bluetooth
OPCJONALNE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	brak	brak	brak	brak
ODBIORNIK				
pamięć wewnętrzna [MB] (karty pamięci)	nie dotyczy	nie dotyczy	128 MB-1 GB (Secure Digital)	128 (Secure Digital)
wyświetlacz (rozmiar)	3 diody	3 diody	320 x 240 pikseli	8-znakowy, diodowy
klawiatura (liczba klawiszy)	1	1	20	5
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	186 x 89	186 x 89	195 x 90 x 46	190 x 120 x 300
waga [kg] stacja bazowa (z anteną)/zestaw ruchomy (z anteną)	2,1/2,8	2,1/2,8	ok. 1/ok. 1	ok.2,5/brak danych
REJESTRATOR (model)	RX1250/RX1250c	RX900	zintegrowany	MobileMapper CE
system operacyjny/procesor [MHz]/pamięć wewnętrzna [MB]/ karty pamięci (rodzaj) [MB]	Windows CE/bd./256/ nie dotyczy	Windows CE/bd./256/ nie dotyczy	własny/brak danych/ 128/SD	Windows CE.NET/brak danych/ 128/SD
oprogramowanie specjalistyczne (nazwa, funkcje)	COGO/obliczenia na współrz., tyczenie punktów 3D,tyczenie DTM, podział powierzchni, linia referencyjna, płaszczyzna re- ferencyjna, obliczenie objęto- ści, RoadRunner/tyczenie dróg	tyczenie punktów 3D, tyczenie dróg, tyczenie DTM, linia referencyjna	pomiar punktów, linii, powierzchni z atrybutami, pomiar z offsetem, kompas, prędkościomierz, komputer pokładowy	FastSurvey/wizualizacja pomiarów, tyczenie, transformacje, COGO, Advanced Road Construction/obsługa dróg
eksport/import [format wymiany danych]	Rinex, DXF, DWG, DGN, ASCII	DXF, DWG, DGN, ASCII	SHP, MIF, DXF, CSV	DXF, SHP, RW5, LandXML, inne
ANTENA (model)	ATX1230/ATX1230GG	ATX900	NAP100	MaxTrac
zewnętrzna/zintegrowana	zintegrowana	zintegrowana	zewnętrzna	zewnętrzna
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	186 x 89 (śr. x wys.)	186 x 89 (śr. x wys.)	190 x 96 (śr. x wys.)	brak danych
waga [kg]	1,1	1,0	0,45	0,64
ZAAWANSOWANE FUNKCJE POMIAROWE (np. redukcja sygnałów odbitych, wzmacnianie sygnału, wykorzystanie niskich satelitów) nazwa/funkcja	SmartTrack/SmartTrack+, SmartCheck, eliminacja odbić, odporność na zakłócenia, śledzenie satelitów niskich i słabych sygnałów	SmartTrack, SmartCheck, eliminacja odbić, odporność na zakłócenia, śledzenie satelitów niskich i słabych sygnałów	Technologia PRISM - skrócenie czasu pomiarów nawet o 33%	Z-Tracking - deszyfracja kodu P, ADAPT-RTK, Instant-RTK, Long-Ran- ge RTK, eliminacja sygnałów odbi- tych, Technologia PRISM - skróce- nie czasu pomiarów nawet o 33%
OPROGRAMOWANIE DO POSTPROCESSINGU (nazwa)	Leica Geo Office	Leica Geo Office	GNSS Solutions, MobileMapper Office	GNSS Solutions
BATERIE W STACJI BAZOWEJ (liczba, rodzaj)	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	1 x Li-Ion lub zewnętrzna	Li-Ion lub zewnętrzna	Li-Ion lub zewnętrzna
BATERIE W ODBIORNIKU RUCHOMYM (liczba, rodzaj)	3 x Li-Ion	3 x Li-Ion	Li-Ion lub zewnętrzna	Li-Ion lub zewnętrzna
CZAS PRACY [h] stacja bazowa/odbiornik ruchomy	10/10	8/8	>8/>8	14/14
TEMPERATURA PRACY [°C] odbiornik/rejestrator/antena	-40 do +65/-35 do +65/ -40 do +70	-40 do +65/-35 do +65/ -40 do +70	-10 do +60/nie dotyczy/ -55 do +85	-30 do +55/-30 do +54/ -30 do +55
NORMA PYŁO- I WODOSZCZELNOŚCI odbiornik/rejestrator/antena	IP67/IP67/IP67	IP67/IP67/IP67	wodoodporny/nie dotyczy/ wodoodporna	IP54/IP54/IPX7
WYPOSAŻENIE STANDARDOWE	kompletny zestaw do pracy w trybie RTK	2 odbiorniki z anteną, 2 modemy radiowe, baterie, okablowanie, tyczka, kontroler	odbiornik, antena, ładownica, karta SD, torba, okablowanie, replikator portów	2 częstotliwości z Z-Tracking, ładownica, moduł anteny i zasilania, walizka, okablowanie, oprogramowanie
GWARANCJA [lata]	1	1	1	1
CENA NETTO ZESTAWU STANDARDOWEGO [zł] (o - odbiornik, b - stacja bazowa, r - stacja ruchoma, RTK - zestaw RTK)	r - od 69 000	RTK - 89 000	7200 euro (dwa odbiorniki + oprogramowanie)	brak danych
DYSTRYBUTOR	Leica Geosystems Sp. z o.o., Czerski Trade Polska Ltd., IG T. Nadowski s.j.	Leica Geosystems Sp. z o.o., Czerski Trade Polska Ltd., IG T. Nadowski s.j.	INS Sp. z o.o.	INS Sp. z o.o.



Magellan Professional	Sokkia	Sokkia	Sokkia	Sokkia	South
Z-Xtreme	Stratus	GSR-2600	GSR-2650LB	GSR-2700 IS (opis na s. 21)	S-82 (opis na s. 18)
2002	2001	2002	2003	2005	2006
L1/L2 faza, kod C/A i P	L1 faza, kod C/A i P	L1/L2 faza, kod C/A i P	L1/L2 faza, kod C/A i P; Omnistar HP, WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P
24	12	24	24	24	24
10	1	20	20	20	20
60/20/2	120/40/1	50/40/1	50/40/1	50/40/1	50/40/1
2 (odległość <7 km)	nie dotyczy	3-10	3-10	3-10	10
5 + 0,5/10 + 0,5 10 + 1/20 + 1 <1	5 + 1/10 + 2 nie dotyczy nie dotyczy	3 + 0,5/10 + 1 10 + 1/20 + 1 0,8	10 + 1/20 + 1 10 + 1/20 + 1 0,8	3 + 0,5/10 + 1 10 + 1/20 + 1 0,8	5 + 1/10 + 2 10 + 1/20 + 1 0,45
zależny od modemu ok. 50	nie dotyczy nie dotyczy	3-4 ok. 20	3-4 ok. 20	3-4 ok. 20	kilkanaście (zależny od modemu) ponad 40
tak	tak	tak	tak	tak	tak
2.2	nie dotyczy	2.2	2.2	2.2	2.x, 3.0, CMR+
wbudowany lub zewnętrzny	nie	zewnętrzny	zewnętrzny	wbudowany (opcja)	wbudowany (opcja)
zewnętrzny	nie	zewnętrzny	zewnętrzny	wbudowany (opcja)	wbudowany
tak	nie	tak	tak	tak	tak
4 x RS-232	IrDA	2 x RS-232	2 x RS-232	2 x RS-232, USB, Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth
brak	brak	brak	brak	brak	brak
16-128 (PCMCIA) 8-znakowy, diodowy 4 222 x 197 x 76 ok. 2,8/brak danych	4 diody 1 125 x 155 x 155 0,8/0,8	8 (CompactFlash) 192 x 80 piksele 7 153 x 160 x 70 2,0/ok. 5	8 (CompactFlash) brak 1 180 x 186 x 75 2,0/ok. 5	64 (CompactFlash) diody 1 225 x 225 x 105 1,8/ok. 4	32 4 diody 1 94 x 180 (wys. x śred.) 0,8/2,5
MobileMapper CE Windows CE.NET/brak danych/ 128/SD FastSurvey/wizualizacja pomiarów, tyczenie, transformacje, COGO, Advanced Road Construction/obsługa dróg	dowolny palmtop Windows Pocket PC/100/16/CF Stratus Controller Software/do pomiaru kinematycznego	Allegro CE Windows CE/400/ 64 lub 128/SD GART-2000 lub SDR+/tyczenie punktów, linii, wysokości, przecięcia, domiary, rastry, współp. z tachimetrami	Allegro CE Windows CE/400/ 64 lub 128/SD GART-2000 lub SDR+/tyczenie punktów, linii, wysokości, przecięcia, domiary, rastry, współp. z tachimetrami	Allegro CE Windows CE/400/64 lub 128/SD GART-2000 lub SDR+/tyczenie punktów, linii, wysokości, przecięcia, domiary, rastry, współp. z tachimetrami	Pision Workabout Pro Windows CE.NET/400/ 64 + 128/SD MMC COGO, tyczenie punktów 3D, pomiar profili i przekrojów, powierzchnia, linia referencyjna, transformacje współrz., Road Design/tyczenie elementów drogowych RINEX, DXF, ZDM, 8M, ASCII, inne
DXF, SHP, RW5, LandXML, inne	kin, sta	SDR33, ASCII, inne	SDR33, ASCII, inne	SDR33, ASCII, inne	RINEX, DXF, ZDM, 8M, ASCII, inne
Geodetic IV zewnętrzna brak danych 0,64	nie dotyczy zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy	SK-600 zewnętrzna 260 x 260 x 38 0,73	SK-600 zewnętrzna 260 x 260 x 38 0,73	nie dotyczy zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy	nie dotyczy zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy
Z-Tracking - deszyfracja kodu P, ADAPT-RTK, Instant-RTK, Long- Range RTK, eliminacja sygnałów odbitych	brak	Pinwheel - eliminowanie sygnałów odbitych, PAC - wzmacnianie sygnału satelitarnego w obszarze zabudowanym	odbieranie sygnału HP z satelitów Omnistar PAC - wzmacnianie sygnału satelitarnego w obszarze zabudowanym	Pinwheel - eliminowanie sygnałów odbitych, PAC - wzmacnianie sygnału satelitarnego w obszarze zabudowanym	PAC, Vision Correlator - eliminacja efektu wielotorowości, odporność na zakłócenia, AdvVance RTK - śledzenie niskich satelitów
GNSS Solutions	Spectrum Survey Suite	Spectrum Survey Suite	Spectrum Survey Suite	Spectrum Survey Suite	GPSpro
Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion	2 x camcorder Li-Ion	2 x camcorder Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion lub zewnętrzna
Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion	2 x camcorder Li-Ion	2 x camcorder Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion lub zewnętrzna
9/9	11	ok. 8-12	ok. 8-12	ok. 14/ok. 10	8/8
-30 do +55/-30 do +54/ -30 do +55	-40 do +65/0 do +40/ -40 do +65	-40 do +55/-30 do +54/ -40 do +55	-40 do +75/-30 do +54/ -40 do +75	-40 do +65/-30 do +54/ -40 do +65	-30 do +45/-20 do +50/ -30 do +45
IP54/IP54/IPX7	IPX4/brak danych/IPX4	IPX7/IP67/IPX7	IPX4/IP67/IPX7	IP67/IP67/IP67	IP67/IP54/IP67
2 częstotl. z Z-Tracking, ładowarka, moduł anteny i zasilania, walizka, okablowanie, oprogramowanie	2 odbiorniki, 4 baterie, oprogramowanie do kontrolera, Spectrum Survey Suite	odbiornik, okablowanie, taśma do pomiaru wysokości anteny	odbiornik, 2 baterie, ładowarka, okablowanie, taśma do pomiaru wysokości anteny	odbiornik, bateria, okablowanie, taśma do pomiaru wysokości anteny	kompletny odbiornik do pracy w trybie RTK
1	2	2	2	2	1
brak danych	o - od 8990, b - od 8990, r - od 10 000, RTK - nie dotyczy	o - od 35 000, b - od 42 000, r - od 47 000, RTK - od 90 000	o - od 35 000, b - od 42 000, r - od 47 000, RTK - od 90 000	o - od 35 000, b - od 45 000, r - od 50 000, RTK - od 95 000	r - 49 000
INS Sp. z o.o.	COGiK Sp. z o.o.	COGiK Sp. z o.o.	COGiK Sp. z o.o.	COGiK Sp. z o.o.	Czerski Trade Polska Sp. z o.o.



ODBIORNIKI GEODEZYJNE

MARKA	Topcon	Topcon	Topcon	Topcon
MODEL	Legacy E+	HiPer Pro	Hiper GL (opis na s. 20)	GR-3
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	brak danych	brak danych	2007	2007
ŚLEDZONE SYGNAŁY	L1/L2 faza, kod C/A i P; GLONASS; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P; GLONASS; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P; opcja: GLONASS; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P; GLONASS, Galileo; WAAS/EGNOS
LICZBA KANAŁÓW	40	40	40	72
CZĘSTOTLIWOŚĆ OKREŚLANIA POZYCJI [Hz]	1-20	1-20	1-20	1-20
CZAS INICJALIZACJI [s] start zimny/ciepły/reinicjalizacja	60/10/1	60/10/1	60/10/1	60/10/1
INICJALIZACJA RTK [s] statyczna/dynamiczna/ statyczna + dynamiczna	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA pozycji/wysokości statyczna [mm + ppm] RTK [mm + ppm] DGPS [m]	3 + 0,5/5 + 1 10 + 1/15 + 2 brak danych	3 + 1/5 + 1 10 + 1,5/15 + 2 brak danych	3 + 1/5 + 1 10 + 1,5/15 + 2 brak danych	3 + 0,5/5 + 0,5 10 + 1/15 + 1 brak danych
ZASIĘG PRACY RTK [km] radiomodem modem GSM	zależny od modemu zależny od modemu	zależny od modemu zależny od modemu	zależny od modemu zależny od modemu	zależny od modemu zależny od modemu
DZIAŁANIE Z SIECIĄ ASG/EUPOS	tak	tak	tak	tak
FORMAT RTK (wersja RTCM)	2.1, 2.2, 2.3, 3.0	2.1, 2.2, 2.3, 3.0	2.1, 2.2, 2.3, 3.0	2.1, 2.2, 2.3, 3.0
RADIOMODEM wbudowany/zewnętrzny	zewnętrzny	wbudowany	wbudowany	wbudowany
MODEM GSM wbudowany/zewnętrzny	zewnętrzny	wbudowany	wbudowany	wbudowany
TRANSMISJA GPRS	tak	tak	opcja	tak
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	3 x RS-232, USB, zasilanie, antena	3 x RS-232, USB, Bluetooth, zasilanie	3 x RS-232, USB, Bluetooth, zasilanie	1 x RS-232, USB, Bluetooth
OPCJONALNE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	Ethernet, PPS, Event Marker, I/O frequency	PPS, Event Marker, I/O frequency	PPS, Event Marker, I/O frequency	PPS, Event Marker, I/O frequency
ODBIORNIK pamięć wewnętrzna [MB] (karty pamięci) wyświetlacz (rozmiar) klawiatura (liczba klawiszy) wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg] stacja bazowa (z anteną)/zestaw ruchomy (z anteną)	do 1 GB 2 diody 2 230 x 110 x 35 0,6/brak danych	do 128 2 diody 2 159 x 172 x 88 1,65/3,5	do 128 2 diody 2 159 x 172 x 88 1,65/3,5	do 1 GB (SD) brak 1 58 x 158 x 234 1,78
REJESTRATOR (model) system operacyjny/procesor [MHz]/pamięć wewnętrzna [MB]/ karty pamięci (rodzaj) [MB] oprogramowanie specjalistyczne (nazwa, funkcje) eksport/import [format wymiany danych]	FC2000 lub FC200 Windows CE/520/512/CF i SD TopSurv/obsługa GPS, obliczenia, tyczenie, moduł drogowy, transformacje, układy 1965, 2000, lokalne DXF, DWG, SHP, TXT, inne	FC2000 lub FC200 Windows CE/520/512/ CF i SD TopSurv/obsługa GPS, obliczenia, tyczenie, moduł drogowy, transformacje, układy 1965, 2000, lokalne DXF, DWG, SHP, TXT, inne	FC2000 lub FC200 Windows CE/520/512/ CF i SD TopSurv/obsługa GPS, obliczenia, tyczenie, moduł drogowy, transformacje, układy 1965, 2000, lokalne DXF, DWG, SHP, TXT, inne	FC2000 lub FC200 Windows CE/520/512/ CF i SD TopSurv/obsługa GPS, obliczenia, tyczenie, moduł drogowy, transformacje, układy 1965, 2000, lokalne DXF, DWG, SHP, TXT, inne
ANTENA (model) zewnętrzna/zintegrowana wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg]	PG-A1, CR-3 choke-ring, CR-4 choke Ring GPS + GLONASS zewnętrzna 142 x 142 x 70 0,49	nie dotyczy zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy	nie dotyczy zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy	nie dotyczy zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy
ZAAWANSOWANE FUNKCJE POMIAROWE (np. redukcja sygnałów odbitych, wzmacnianie sygnału, wykorzystanie niskich satelitów) nazwa/funkcja	multipath, co-op tracking, anti-jamming	multipath, co-op tracking, anti-jamming	multipath, co-op tracking, anti-jamming	multipath, co-op tracking, anti-jamming
OPROGRAMOWANIE DO POSTPROCESINGU (nazwa)	Topcon Tools	Topcon Tools	Topcon Tools	Topcon Tools
BATERIE W STACJI BAZOWEJ (liczba, rodzaj)	zewnętrzna	2 x Li-Ion oraz zewnętrzna	2 x Li-Ion oraz zewnętrzna	2 x Li-Ion oraz zewnętrzna
BATERIE W ODBIORNIKU RUCHOMYM (liczba, rodzaj)	zewnętrzna	2 x Li-Ion oraz zewnętrzna	2 x Li-Ion oraz zewnętrzna	2 x Li-Ion oraz zewnętrzna
CZAS PRACY [h] stacja bazowa/odbiornik ruchomy	w zależności od baterii, min. 10	ok. 10	ok. 10	14
TEMPERATURA PRACY [°C] odbiornik/rejestrator/antena	-40 do +55/-20 do +50/ -40 do +55/	-40 do +55/-20 do +50/ nie dotyczy	-40 do +55/-20 do +50/ nie dotyczy	-40 do +60/-20 do +50/ nie dotyczy
NORMA PYŁO- I WODOSZCZELNOŚCI odbiornik/rejestrator/antena	IP66/IP66/IP66	IP66/IP66/nie dotyczy	IP66/IP66/nie dotyczy	IP66/IP66/nie dotyczy
WYPOSAŻENIE STANDARDOWE	oprogramowanie, okablowanie, walizka, plecak, uchwyty, tyczka, statyw, adapter, spodarka, ładowarki, inne akcesoria	oprogramowanie, okablowanie, walizka, plecak, uchwyty, tyczka, statyw, adapter, spodarka, ładowarki, inne akcesoria	oprogramowanie, okablowanie, walizka, plecak, uchwyty, tyczka, statyw, adapter, spodarka, ładowarki, inne akcesoria	oprogramowanie, okablowanie, walizka, plecak, uchwyty, tyczka, statyw, adapter, spodarka, ładowarki, inne akcesoria
GWARANCJA [lata]	1	1	1	1
CENA NETTO ZESTAWU STANDARDOWEGO [zł] (o - odbiornik, b - stacja bazowa, r - stacja ruchoma, RTK - zestaw RTK)	o - od 15000, b - od 40 000, r - od 5 0000, RTK - od 90 000	o - od 31 000, b - od 50000, r - od 55 000, RTK - od 106 000	ok. 70 000 za GPS, ok. 90 000 za GPS/GLONASS	nieustalona przez producenta
DYSTRYBUTOR	TPI Sp. z o.o.	TPI Sp. z o.o.	TPI Sp. z o.o.	TPI Sp. z o.o.



Topcon	Topcon	Trimble	Trimble	Trimble	Trimble
GB-500	GB-1000	5700L1	5700	5800	R3
brak danych	brak danych	2004	2001	2002	2005
L1/L2 faza, kod C/A i P; GLONASS; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P; GLONASS; WAAS/EGNOS	L1 faza, kod C/A; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P; WAAS/EGNOS	L1 faza, kod C/A; WAAS/EGNOS
40	40	12	24	24	12
1-20	1-20	10	10	10	1
60/10/1	60/10/1	brak danych/brak danych/0,1	brak danych/brak danych/0,1	brak danych/brak danych/0,1	brak danych/brak danych/0,1
brak danych	brak danych	brak danych	bd./10 + 0,5 x D wektora/bd.	bd./10 + 0,5 x D wektora/bd.	brak danych
3 + 0,5/5 + 0,5 10 + 1,5/15 + 2 brak danych	3 + 0,5/5 + 0,5 10 + 1,5/15 + 2 brak danych	5 + 0,5/5 + 1 nie dotyczy brak danych	5 + 0,5/5 + 1 10 + 1/20 + 1 0,25/0,50	5 + 0,5/5 + 1 10 + 1/20 + 1 0,25/0,50	5 + 0,5/5 + 1 nie dotyczy 3
zależny od modemu zależny od modemu	zależny od modemu zależny od modemu	nie dotyczy nie dotyczy	zależny od modemu zależny od modemu	zależny od modemu zależny od modemu	nie dotyczy nie dotyczy
tak	tak	tak	tak	tak	tak
2.1, 2.2, 2.3, 3.0	2.1, 2.2, 2.3, 3.0	brak danych	CMR II, CMR+, 2.1, 2.3, 3.0	CMR II, CMR+, 2.1, 2.3, 3.0	brak danych
zewnętrzny	zewnętrzny	brak danych	wbudowany	wbudowany	brak danych
zewnętrzny	zewnętrzny	wbudowany (opcja)	zewnętrzny	zewnętrzny	wbudowany (opcja)
tak	tak	tak	tak	tak	tak
3 x RS-232, USB, zasilanie, antena	3 x RS-232, USB, zasilanie, antena	3 x RS-232, USB	3 x RS-232, USB	2 x RS-232, USB, Bluetooth	RS-232, USB
PPS, Event Marker, I/O frequency	Ethernet, PPS, Event Marker, I/O frequency	brak	2 x PPS/EventMarker	brak	przez kartę CF (np. Bluetooth), GSM/GPRS
do 128 MB 2 diody 2 150 x 257 x 63 1,2/brak danych	do 1GB (CompactFlash) brak danych 9 150 x 257 x 63 1,2/brak danych	128 (CompactFlash) 5 diod 2 135 x 85 x 240 ok. 1,4/ok. 1,4	128 (CompactFlash) 5 diod 2 135 x 85 x 240 ok. 1,4/ok. 1,4	6 3 diody 1 190 x 100 (śr. x wys.) ok. 1,2/ok. 1,2	192 (CompactFlash) brak 10 + wirtualna 95 x 44 x 242 ok. 1/ok. 1
FC2000 lub FC200 Windows CE/520/512/CF i SD TopSurv/obsługa GPS, obliczenia, tyczenie, moduł drogowy, transformacje, układy 1965, 2000, lokalne DXF, DWG, SHP, TXT, inne	FC2000 lub FC200 Windows CE/520/512/CF i SD TopSurv/obsługa GPS, obliczenia, tyczenie, moduł drogowy, transformacje, układy 1965, 2000, lokalne DXF, DWG, SHP, TXT, inne	Recon Windows Mobile/ 200 lub 400/192/CF Trimble Digital Fieldbook/ obsługa GPS, obliczenia, wizualizacja pomiarów, wymiana danych ASCII, Trimble DC, SC Exchange, DXF,	TSC2 Windows Mobile/520/640/ CF lub SD Trimble Survey Controller/ obsługa GPS/tachimetr, obliczenia, wizualizacja, wymiana danych ASCII, Trimble DC, GDM (Area), SDR, TDS, Topcon, Zeiss M5, DXF, SHP	TSC2 Windows Mobile/520/640/ CF lub SD Trimble Survey Controller/ obsługa GPS/tachimetr, obliczenia, wizualizacja, wymiana danych ASCII, Trimble DC, GDM (Area), SDR, TDS, Topcon, Zeiss M5, DXF, SHP	Recon Windows Mobile/ 200 lub 400/192/CF Trimble Digital Fieldbook/ obsługa GPS, obliczenia, wizualizacja pomiarów, wymiana danych ASCII, Trimble DC, SC Exchange, DXF
PG-A1, CR-3 choke-ring, CR-4 choke Ring GPS + GLONASS zewnętrzna 142 x 142 x 70 0,49	PG-A1, CR-3 choke-ring, CR-4 choke Ring GPS + GLONASS zewnętrzna 142 x 142 x 70 0,49	A3 zewnętrzna 162 x 62 (śr. x wys.) 0,39	Zephyr lub Zephyr Geodetic zewnętrzna 343 x 67 (śr. x wys.) 0,45	nie dotyczy zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy	A3 zewnętrzna 162 x 62 (śr. x wys.) 0,39
multipath, co-op tracking, anti- jamming	multipath, co-op tracking, anti- jamming	Everest - eliminacja sygnałów odbitych i zakłóconych, Maxwell	Everest - eliminacja sygnałów odbitych i zakłóconych, Maxwell	Everest - eliminacja sygnałów odbitych i zakłóconych, Maxwell	Everest - eliminacja sygnałów odbitych i zakłóconych, Maxwell
Topcon Tools	Topcon Tools	Trimble Geomatics Office	Trimble Geomatics Office	Trimble Geomatics Office	Trimble Business Center
2 x Li-Ion oraz zewnętrzne	2 x Li-Ion oraz zewnętrzne	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	1 x Ni-MH wewnętrzna
2 x Li-Ion oraz zewnętrzne	2 x Li-Ion oraz zewnętrzne	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	1 x Ni-MH wewnętrzna
7-10	7-10	10/10	10/10	8/8	8/8
-20 do +55/-20 do +50/ -40 do +55	-20 do +55/-20 do +50/ -40 do +55	-40 do +65/-20 do +60/ -40 do +70	-40 do +65/-30 do +60/ -40 do +70	-40 do +65/-30 do +60/ -40 do +65	-30 do +60/-30 do +60/ -50 do +85
IP66/IP66/IP66	IP66/IP66/IP66	IPX7/IP67/100% hermetyczny	IPX7/IP67/100% hermetyczny	IPX7/IP67/IPX7	IP67/IP67/IP67
oprogramowanie, okablowanie, walizka, plecak, uchwyty, tyczka, statyw, adapter, spodarka, ładowarki, inne akcesoria	oprogramowanie, okablowanie, walizka, plecak, uchwyty, tyczka, statyw, adapter, spodarka, ładowarki, inne akcesoria	odbiornik, antena, okablowanie, rejestrator, baterie, ładowarki	odbiornik, antena, okablowanie, rejestrator, baterie, ładowarki	odbiornik, antena, okablowanie, rejestrator, baterie, ładowarki	odbiornik, antena, okablowanie, rejestrator, baterie, ładowarki
1	1	1	1	1	1
o - od 19 000, b - od 55 000, r - od 60 000, RTK - od 106 000	o - od 22 000, b - od 55 000, r - od 60 000, RTK - od 119 000	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
TPI Sp. z o.o.	TPI Sp. z o.o.	Geotronics, Impexgeo	Geotronics, Impexgeo	Geotronics, Impexgeo	Geotronics, Impexgeo



ODBIORNIKI GEODEZYJNE

MARKA	Trimble	Trimble	Trimble	Trimble
MODEL	R6	R7	R8	R8 GNSS
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2006	2003	2003	2006
ŚLEDZONE SYGNAŁY	L1/L2 faza, kod C/A i P, L2C; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P, L2C; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P, L2C; WAAS/EGNOS	L1/L2/L5 faza, kod C/A i P, L2C; WAAS/EGNOS
LICZBA KANAŁÓW	72	24	24	72
CZĘSTOTLIWOŚĆ OKREŚLANIA POZYCJI [Hz]	1/2/5/10	10	10	10
CZAS INICJALIZACJI [s] start zimny/ciepły/reinicjalizacja	bd./bd./0,1	bd./bd./0,1	bd./bd./0,1	bd./bd./0,1
INICJALIZACJA RTK [s] statyczna/dynamiczna/statyczna + dynamiczna	brak danych	bd./10 + 0,5 x D wektora/bd.	bd./10 + 0,5 x D wektora/bd.	bd./<10/bd.
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA pozycji/wysokości statyczna [mm + ppm] RTK [mm + ppm] DGPS [m]	5 + 0,5/5 + 1 10 + 1/20 + 1 0,25/0,50	5 + 0,5/5 + 1 10 + 1/20 + 1 0,25/0,50	5 + 0,5/5 + 1 10 + 1/20 + 1 0,25/0,50	5 + 0,5/5 + 1 10 + 1/20 + 1 0,25/0,50
ZASIĘG PRACY RTK [km] radiomodem modem GSM	zależny od modemu zależny od modemu	zależny od modemu zależny od modemu	zależny od modemu zależny od modemu	zależny od modemu zależny od modemu
DZIAŁANIE Z SIECIĄ ASG/EUPOS	tak	tak	tak	tak
FORMAT RTK (wersja RTCM)	CMR II, CMR+, 2.1, 2.3, 3.0	CMR II, CMR+, 2.1, 2.3, 3.0	CMR II, CMR+, 2.1, 2.3, 3.0	CMR II, CMR+, 2.1, 2.3, 3.0
RADIOMODEM wbudowany/zewnętrzny	wbudowany	wbudowany	wbudowany	wbudowany
MODEM GSM wbudowany/zewnętrzny	wbudowany (opcja)	zewnętrzny	wbudowany	wbudowany
TRANSMISJA GPRS	tak	tak	tak	tak
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	3 x RS-232	3 x RS-232, USB	RS-232, Bluetooth	RS-232, Bluetooth
OPCJONALNE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	brak danych	2 x PPS/EventMarker	brak	brak
ODBIORNIK pamięć wewnętrzna [MB] (karty pamięci) wyświetlacz (rozmiar) klawiatura (liczba klawiszy) wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg] stacja bazowa (z anteną)/zestaw ruchomy (z anteną)	11 3 diody 1 190 x 115 (śr. x wys.) ok. 1,4/ok. 1,4	128 (CompactFlash) 5 diod 2 135 x 85 x 240 ok. 1,4/ok. 1,4	11 3 diody 1 190 x 112 (śr. x wys.) ok. 1,3/ok. 1,3	11 3 diody 1 190 x 112 (śr. x wys.) ok. 1,4/ok. 1,4
REJESTRATOR (model) system operacyjny/procesor [MHz]/pamięć wewnętrzna [MB]/karty pamięci (rodzaj) [MB] oprogramowanie specjalistyczne (nazwa, funkcje) eksport/import [format wymiany danych]	TSC2 Windows Mobile/520/640/ CF lub SD Trimble Survey Controller/ obsługa GPS/tachimetru, obliczenia geodezyjne, wizualizacja pomiarów, wymiana danych ASCII, Trimble DC, GDM (Area), SDR, TDS, Topcon, Zeiss MS, DXF, SHP	TSC2 Windows Mobile/520/640/ CF lub SD Trimble Survey Controller/ obsługa GPS/tachimetru, obliczenia geodezyjne, wizualizacja pomiarów, wymiana danych ASCII, Trimble DC, GDM (Area), SDR, TDS, Topcon, Zeiss MS, DXF, SHP	TSC2 Windows Mobile/520/640/ CF lub SD Trimble Survey Controller/ obsługa GPS/tachimetru, obliczenia geodezyjne, wizualizacja pomiarów, wymiana danych ASCII, Trimble DC, GDM (Area), SDR, TDS, Topcon, Zeiss MS, DXF, SHP	TSC2 Windows Mobile/520/640/ CF lub SD Trimble Survey Controller/ obsługa GPS/tachimetru, obliczenia geodezyjne, wizualizacja pomiarów, wymiana danych ASCII, Trimble DC, GDM (Area), SDR, TDS, Topcon, Zeiss MS, DXF, SHP
ANTENA (model) zewnętrzna/zintegrowana wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg]	nie dotyczy zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy	Zephyr lub Zephyr Geodetic zewnętrzna 343 x 67 (śr. x wys.) 0,45	nie dotyczy zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy	nie dotyczy zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy
ZAAWANSOWANE FUNKCJE POMIAROWE (np. redukcja sygnałów odbitych, wzmacnianie sygnału, wykorzystanie niskich satelitów) nazwa/funkcja	Trimble R-Track - odbiór sygnałów L2C, Everest - eliminacja sygnałów odbitych i zakłóconych, Maxwell	Trimble R-Track - odbiór sygnałów L2C, Everest - eliminacja sygnałów odbitych i zakłóconych, Maxwell	Trimble R-Track - odbiór sygnałów L2C, Everest - eliminacja sygnałów odbitych i zakłóconych, Maxwell	Trimble R-Track - odbiór sygnałów L2C i L5, Everest - eliminacja sygnałów odbitych i zakłóconych, Maxwell
OPROGRAMOWANIE DO POSTPROCESSINGU (nazwa)	Trimble Geomatics Office	Trimble Geomatics Office	Trimble Geomatics Office	Trimble Geomatics Office
BATERIE W STACJI BAZOWEJ (liczba, rodzaj)	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion lub zewnętrzna
BATERIE W ODBIORNIKU RUCHOMYM (liczba, rodzaj)	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion lub zewnętrzna	2 x Li-Ion lub zewnętrzna
CZAS PRACY [h] stacja bazowa/odbiornik ruchomy	11/7	8/8	8/8	8/8
TEMPERATURA PRACY [°C] odbiornik/rejestrator/antena	-40 do +65/-30 do +60/-40 do +65	-40 do +65/-30 do +60/-40 do +65	-40 do +65/-30 do +60/-40 do +65	-40 do +65/-30 do +60/-40 do +65
NORMA PYŁO-I WODOSZCZELNOŚCI odbiornik/rejestrator/antena	IPX7/IP67/IPX7	IPX7/IP67/IPX7	IPX7/IP67/IPX7	IPX7/IP67/IPX7
WYPOSAŻENIE STANDARDOWE	odbiornik, antena, kable, rejestrator, baterie, ładowarki/zasilacze	odbiornik, antena, kable, rejestrator, baterie, ładowarki/zasilacze	odbiornik, antena, kable, rejestrator, baterie, ładowarki/zasilacze	odbiornik, antena, kable, rejestrator, baterie, ładowarki/zasilacze
GWARANCJA [lata]	1	1	1	1
CENA NETTO ZESTAWU STANDARDOWEGO [zł] (o - odbiornik, b - stacja bazowa, r - stacja ruchoma, RTK - zestaw RTK)	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
DYSTRYBUTOR	Geotronics, Impexgeo	Geotronics, Impexgeo	Geotronics, Impexgeo	Geotronics, Impexgeo

SOKKIA**Leica**
Geosystems **Trimble****SOUTH**
南方测绘 **TOPCON****THALES****Nikon**

LEASING

PROSTY SPOSÓB NA POSIADANIE

TACHIMETRY / GPS

Czas trwania leasingu w miesiącach	Oплата wstępna (%)	Oплата miesięczna (%)	Wartość końcowa (%)	Razem w okresie leasingu (%)
27	10	3,40	19	120,80
	20	2,96		118,92
	30	2,52		117,04
	40	2,07		114,89

DOKUMENTY PRZEDSTAWIANE PRZEZ KLIENTA

Osoby fizyczne

- Zaświadczenie o wpisie do ewidencji
- Zaświadczenie REGON i NIP
- Uprawnienia geodezyjne
- Bankowa karta wzorów podpisów
- Deklaracje PIT-5 za ostatnie 3 miesiące lub rozliczenie roczne za poprzedni rok podatkowy

Spółki cywilne - Dodatkowo - umowę spółki

Osoby prawne

- Aktualny odpis z KRS
- Umowa spółki lub statut
- Deklaracje CIT-2 za ostatnie 3 miesiące lub ostatni CIT-8
- Zaświadczenie REGON i NIP
- Bankowa karta wzorów podpisów

NASI PRZEDSTAWICIELE

COGIK Sp. z o.o.

02-390 Warszawa, ul. Grójecka 186, tel. 0-22 824 43 33

IMPEXGEO

05-126 Nieporęt, ul. Płatanowa 1, tel. 0-22 774 70 06, 772 40 50

TPI Sp. z o.o.

00-716 Warszawa, ul. Bartycka 22, tel. 0-22 632 91 40

Biuro Poznań 60-577 Poznań, ul. Dąbrowskiego 136, tel. 0-61 665 81 71

Biuro Wrocław 51-162 Wrocław, ul. Boya-Żeleńskiego 69, tel. 0-71 325 25 15

Biuro Kraków 31-523 Kraków, ul. Kielecka 24/1, tel. 0-12 411 01 48

Biuro Gdańsk 80-874 Gdańsk, ul. Na Stoku 53/55, tel./fax 0-58 320 83 23

Biuro Partnerskie 35-064 Rzeszów, ul. Mickiewicza 12, tel. 0-17 862 02 41

GEOTRONICS KRAKÓW

31-640 Kraków, os. Mistrzejowice 4/12, tel. 0-12 416 16 00

INSTRUMENTY GEODEZYJNE - Tadeusz Nadowski

43-100 Tychy, ul. Rybna 34, tel. 0-32 227 11 56

GEMAT Przedsiębiorstwo Wielobranżowe

85-063 Bydgoszcz, ul. Zamoyskiego 2a, tel. 0-52 321 40 82

RB-GEO - Robert Baran

96-100 Skierniewice, ul. Trzcńska 21/23, tel. 0-46 835 90 73

CZERSKI TRADE POLSKA Ltd.

02-087 Warszawa, Al. Niepodległości 219, tel. 0-22 825 43 65

GEOMATIX Sp. z o.o.

40-084 Katowice, ul. Opolska 1, tel. 0-32 781 51 38

MAXI GEO - Krzysztof Lewandowski

10-467 Olsztyn, ul. Sprzętowa 3, tel. 0-89 532 00 51

IMS Polska - Innowacyjne Systemy Pomiarowe

31-444 Kraków, ul. Śliczna 34, tel. 0-12 397 76 76, kom. 608 318131

IGI - Inżynierska Grupa Inwestycyjna - Anna Kurasiewicz

56-400 Oleśnica, Ligota Wielka 20, tel. 0-71 398 86 93

Leica Geosystems Sp. z o.o.

04-041 Warszawa, ul. Ostrobramska 101A, tel. 0-22 338 15 00

INS Sp. z o.o.

32-080 Zabierzów, ul. Leśna 24A, tel. 0-12 258 31 58

GEO
LEASING

03-204 Warszawa, ul. Łabiszyńska 25, tel. (0-22) 614 38 31, fax (0-22) 675 96 31

www.geoleasing.pl; e-mail: leasing@geoleasing.pl

ZAKŁADAMY STAC

Stacja referencyjna GNSS jest to, mówiąc ogólnie, pracujący bez przerwy odbiornik satelitalny, którego antena umieszczona jest na punkcie o precyzyjnie wyznaczonych współrzędnych, wraz z komputerem i odpowiednim oprogramowaniem. Ma ona w czasie rzeczywistym dostarczać użytkownikom korekcy różnicowych DGPS/RTK zwiększających dokładność pozycjonowania z kilku metrów do metra (DGPS), a nawet centymetra (RTK).

STANISŁAW OSZCZAK,
ADAM CIEĆKO,
BARTŁOMIEJ OSZCZAK

Podstawowym zadaniem stacji referencyjnej jest rejestracja danych obserwacyjnych, ich archiwizowanie, dystrybucja i udostępnianie użytkownikom. Oczywiście wiąże się to z koniecznością wykorzystania łączności bezprzewodowej: poprzez radiomodem, stację FM/RDS, łącze GSM czy bardzo ostatnio popularne GSM/GPRS. Nowoczesna stacja referencyjna nie może się także obejść bez szybkiego i – co ważne – niezawodnego łącza internetowego.

Idea tworzenia permanentnych stacji i sieci GPS (np. w rejonach o dużej aktywności sejsmicznej) powstała w pierwszej połowie, a jej praktyczna realizacja zaczęła się w drugiej połowie lat 90. XX wieku. Co prawda pierwsze polskie stacje powstały już w roku 1994, ale do dzisiaj służą one głównie celom naukowym i badawczym. Zmienić tę sytuację ma już niebawem (do końca 2007) będący aktualnie w fazie realizacji projekt ASG/EUPOS, zakładający powstanie kilkudziesięciu nowych stacji, które wraz z już istniejącymi utworzą sieć 86 wielofunkcyjnych aktywnych stacji [ASG/EUPOS patrz s. 4 – red].

● PROJEKT STACJI REFERENCYJNEJ

Stacja permanentna prowadząca obserwacje GPS, GLONASS (a w przyszłości także Galileo) powinna być uruchamiana z myślą o szerokim gronie potencjalnych odbiorców zarówno obecnych, jak i przyszłych. Z uwagi na bardzo szybki postęp techniczny, projekt stacji referencyjnej powinien z góry zakładać możliwości jej unowocześniania (*upgradingu*) i rozbudowy. Przed podjęciem decyzji o założeniu permanentnej stacji referencyjnej GNSS należy wykonać wywiad terenowy podsumowany raportem jednoznacznie stwierdzającym, czy wybrana lokalizacja spełnia wszystkie warunki niezbędne do

założenia i prawidłowego funkcjonowania stacji. Warunkiem potencjalnej lokalizacji anteny stacji referencyjnej GNSS wynikającym z zasady działania systemów satelitarnych jest brak zasłony terenowych powyżej 5 stopni od płaszczyzny horyzontu. Konieczne jest również wykonanie obserwacji wysokiej klasy odbiornikiem GPS w celu wykazania braku ewentualnych zakłóceń w odbiorze sygnału od satelitów systemu GPS/GLONASS (fot. 1).

Istotny jest także warunek, aby pomieszczenie, w którym będą znajdowały się komponenty stacji referencyjnej, znajdowało się w możliwie bliskim sąsiedztwie anteny GNSS. Długość kabla łączącego antenę umieszczoną na dachu z odbiornikiem znajdującym się w pomieszczeniu budynku nie powinna przekraczać 30 m. Bardzo ważne jest, aby w tym pomieszczeniu był dostęp do szybkiego i niezawodnego internetu z niezmiennym adresem IP. Łącze internetowe jest niezbędne w celu dystrybucji korekt różnicowych DGPS/RTK oraz przesyłania surowych danych obserwacyjnych. Ponadto stabilne łącze internetowe oraz odpowiednio skonfigurowane urządzenia stacji pozwalają z powodzeniem zdalnie zmieniać parametry stacji, zarządzać jej pracą oraz monitorować ją z dowolnego miejsca i komputera posiadającego połączenie z internetem, ograniczając wizyty na stacji do koniecznych konserwacji technicznej urządzeń.

● WYPOSAŻENIE STACJI REFERENCYJNYCH GPS

Nowoczesna stacja referencyjna GNSS powinna przede wszystkim dostarczać użytkownikom wiarygodnych, aktualnych i ciągłych danych obserwacyjnych oraz korekcy różnicowych. Każda z zakładanych stacji powinna być wyposażona w następujące podstawowe urządzenia i oprogramowanie (fot. 2):

- Dwuczęstotliwościowy odbiornik GPS (ewentualnie GSP/EGNOS/GLO-NASS) umożliwiający prowadzenie obserwacji pełnej fazy w warunkach włączonego AS, jak również równoległej



FOT. RADOSŁAW BARYŁA

1. Wykonanie obserwacji w miejscu projektowanej lokalizacji anteny stacji referencyjnej w Giżycku, jednocześnie badanie zakłóceń sygnału GPS w pobliżu zestawu BTS systemu GSM

dystrybucji danych obserwacyjnych i korekcy DGPS i RTK w międzynarodowym formacie RTCM w trybie czasu rzeczywistego. Na potrzeby precyzyjnych pomiarów geodezyjnych odbiornik dodatkowo powinien mieć możliwość korzystania z zewnętrznego wzorca częstotliwości.

- Antenę geodezyjną, najlepiej typu Choke-Ring o stabilności <1 mm, zamontowaną na dachu budynku na specjalnych filarach lub konstrukcjach wykonanych ze stali nierdzewnej (fot. 3) konieczne wyposażoną w instalację odgromową.

- System gromadzenia danych dla minimum kilkutygodniowych obserwacji z czasem próbkowania sygnału co 1 s, tj. komputer/serwer lokalny z dyskami o pojemności minimum 100GB.

- System zasilania awaryjnego UPS.

- Niezawodne łącza teletransmisyjne do cyfrowego przesyłania danych (prędkość min. 9600 baud/s, maks. 1-sekundowe opóźnienie), przy czym wskazane jest posiadanie przynajmniej dwóch niezależnych systemów łączności (różni operatorzy lub techniki).

- Oprogramowanie umożliwiające tworzenie zbiorów danych w formacie RINEX oraz automatyczne przesyłanie danych obserwacyjnych do centrum gromadzenia danych.

- Media udostępniania obserwacji w czasie rzeczywistym (wydzielone linie

JĘ REFERENCYJNĄ

modemów telefonii kablowej, komórkowej GSM/GPRS lub radiomodemów).

Dla stacji spełniających funkcje badawcze i naukowe elementami wyposażenia będą dodatkowo:

- Automatyczna stacja meteorologiczna pozwalająca na rejestrację ciśnienia z dokładnością 1 hPa i temperatury z dokładnością 0,1°C.

- Wzorzec częstotliwości – rubidowy, cezowy lub wodorowy.

● STACJA REFERENCYJNA W GIŻYCKU

Konfigurację, uruchomienie, testowanie i monitorowanie pracy wielofunkcyjnej permanentnej stacji referencyjnej GPS przedstawiamy poniżej na przykładzie Giżycka, gdzie taka stacja powstała w roku 2004. W pomieszczeniu stacji znajduje się lokalny komputer do archiwizacji surowych danych obserwacyjnych, zarządzania, konfiguracji stacji referencyjnej GPS oraz monitorowania stanu jej pracy lub awarii. Jednostka komputera stacji referencyjnej GPS oraz odbiornik GPS (Thales iCGRS) podłączone zostały do zasilacza UPS o mocy 450 W, przy czym urządzenia zostały skonfigurowane tak, aby w razie braku i późniejszego odzyskania zasilania (po dowolnym czasie) potrafiły odnowić stan pracy w sposób automatyczny. Na podstawie naszych doświadczeń warto podkreślić, że podłączenie odbiornika GPS do zasilacza UPS jest niezbędne także w celu ochrony przed przepięciami. Silne przepięcie zasilania podczas burzy zniszczyło kiedyś zasilacz UPS, nie naruszając przy tym wartościowego odbiornika GPS i komputera. Krótko mówiąc – zasilacz UPS się sprawdził!

● TWORZENIE ZDALNEGO DOSTĘPU DO STACJI REFERENCYJNEJ

W pierwszej kolejności konfigurowujemy – przynajmniej dwiema niezależnymi metodami – zdalny dostęp przez internet do stacji referencyjnej GPS: do jej komputera oraz bezpośrednio do odbiornika GPS stacji. Za pomocą takiego rozwiązania możemy zarządzać skutecznie stacją referencyjną GPS i monitorować jej pracę, nawet w przypadku, gdy jeden z portów RS-232 lub RJ-45 „zawiesi się” lub gdy nastąpi awaria części wyposażenia, na przykład komputera stacji. Używamy bezpośredniego dostępu do odbiornika GPS przez



2. Stacja referencyjna w PODGiK w Giżycku

internet za pomocą gniazda RJ-45 (niezależnie od komputera stacji referencyjnej GPS) oraz pośrednio przez oprogramowanie i port RS-232 pomiędzy komputerem a odbiornikiem GPS. Dostęp bezpośredni umożliwia generowana przez odbiornik GPS strona internetowa stacji referencyjnej GPS. Z kolei dostęp pośredni gwarantuje program komputerowy VNC, zainstalowany w wersji „serwer” na komputerze oraz oprogramowanie MicroManager.



3. Montaż anteny GPS przy użyciu uniwersalnego statywu

Warto wspomnieć o możliwości efektywnego zastosowania zmiennego adresu IP za pomocą usługi DynamicDNS – do wywołania stacji referencyjnej GPS z innej lokalizacji, a także o wygodzie wynikającej z braku konieczności posiadania lub pamiętania adresu stacji – po wcześniejszym przypisaniu stałego adresu IP do nazwy domeny (w naszym przypadku jest to gizycko.dgps.pl). Możliwe jest także alternatywne zastosowanie połączenia modemowego do stacji referencyjnej GPS lub modemu GPRS z funkcją odnawiania połączenia – w przypadku braku internetu.

● KONFIGURACJA STACJI REFERENCYJNYCH GPS

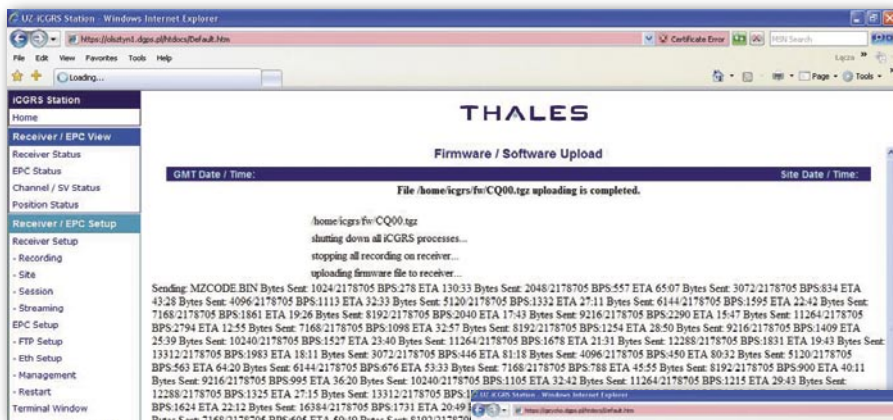
W celu nawiązania komunikacji z odbiornikiem GPS w pierwszej kolejności należy skonfigurować adres IP odbiornika za pomocą programu zarządzającego MicroManager. Należy również sprawdzić komendami programu, czy odbiornik GPS został wyposażony we wszystkie opcje zamawiane podczas jego zakupu – na przykład, czy aktywna jest opcja DGPS lub RTK (symbole B i K powinny być widoczne). Wskazany jest *upgrade firmware* do wersji najnowszej (fot. 4) udostępnionej przez producenta oprogramowania odbiornika GPS.

Wyznaczone wcześniej współrzędne stacji referencyjnej GPS w układzie WGS-84 wpisujemy bezpośrednio w programie MicroManager lub też przez stronę www.odbiornikaGPS.pl. Na tym etapie powinniśmy zdecydować, w jaki sposób będą przechowywane surowe dane obserwacyjne stacji referencyjnej GPS (mogą być rejestrowane na lokalnym komputerze stacji lub zdalnie – za pomocą usługi FTP). W naszym przypadku dokonujemy rejestracji na lokalnym komputerze i równocześnie zdalnie wykonywana jest automatyczna kopia zapasowa danych zapisywana na komputerze zlokalizowanym w innym mieście (serwer KGSIŃ w Olsztynie). W przypadku awarii jednego z komputerów dane będziemy mogli odzyskać, korzystając z kopii zapasowej.

W opisywanym przypadku odbiornik GPS stacji referencyjnej wysyła w ustalonych odstępach czasu surowe dane obserwacyjne bezpośrednio na serwer zdalny FTP komputera z zainstalowanym systemem operacyjnym Linux. Następnie dane z serwera FTP są automatycznie kopiowa-

FOT. BARTOMIEJ OSZCZAK, WWW.KGSIŃ.PL

FOT. RADOSŁAW BARYŁA, WWW.KGSIŃ.PL



4. Proces zdalnej aktualizacji firmware odbiornika GPS przez stronę www generowaną w odbiorniku GPS

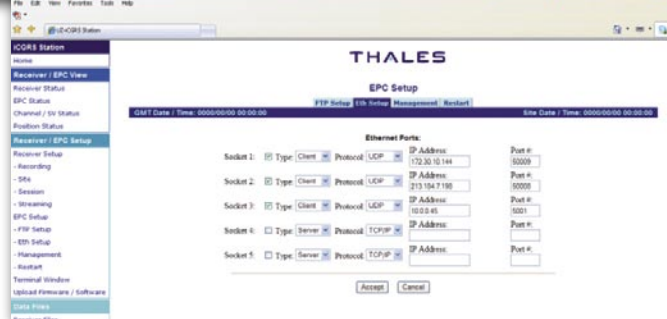
ne na komputer lokalny stacji. Na serwerze Linuksa znajduje się dodatkowo autorski skrypt mający za zadanie sprawdzanie, czy dane dotarły na komputer lokalny wszystkich stacji referencyjnych GPS pracujących w sieci (MODGiK w Olsztynie, PODGiK w Giżycku i UWM Olszynie w Kortowie). W razie potrzeby program wykonuje samodzielnie synchronizację plików. Stacja referencyjna GPS umożliwia przesyłanie korekt różnicowych i surowych danych obserwacyjnych do wielu użytkowników (DGPS/RTK do maks. 65 tys.) w czasie rzeczywistym (fot. 5) protokołem UDP lub TCP.

W przypadku sieci północnej Polski praca poszczególnych stacji referencyjnych jest na bieżąco zdalnie monitorowana. Wyznaczane są wartości parametrów stanu pracy systemu, takich jak dokładność, dostępność, ciągłość i niezawodność.

● AUTORSKI SYSTEM DYSTRYBUCJI DANYCH PRZEZ GSM/GPRS

System opracowany przez zespół Katedry Geodezji Satelitarnej i Nawigacji UWM w Olsztynie umożliwia transmisję informacji (korekty) DGPS w czasie rzeczywistym od sieci stacji referencyjnych do użytkowników na terenie kraju na bazie technologii pakietowej transmisji danych GPRS stosowanej w sieciach GSM. Rozwiązanie zakłada, iż każda stacja referencyjna ma internetowe połączenie z istniejącym serwerem głównym systemu. Zbudowany system zarządzania poprawkami ze stacji referencyjnych i ich dystrybucja do użytkowników realizowane są przez serwer główny. W przypadku awarii jednej ze stacji referencyjnych następuje automatyczne przełączenie do stacji najbliższej lub do dowolnie wybranej stacji referencyjnej znajdującej się w systemie (fot. 6).

Rozwiązanie to gwarantuje nieprzerwaną dystrybucję poprawek DGPS ze stacji do użytkowników (mimo użycia publicznych łącz internetu) oraz zmniejsza znacząco



5. Korekty różnicowe DGPS/RTK wysyłane są jednocześnie do autorskiego systemu dystrybucji poprawek przez VPN, na lokalny komputer monitorujący stację referencyjną GPS oraz na zdalny komputer monitorujący

jej koszty. Technologię przetestowano, wykorzystując stację referencyjną w Gdańsku oraz dwie zlokalizowane w Olsztynie. Obecnie trwają prace nad uruchomieniem rozwiązania multistacyjnego w celu wyznaczenia optymalnych korekty DGPS/GPRS dla użytkownika. Limit użytkowników jednocześnie korzystających z systemu wynosi na etapie testowania 65 tys., ale docelowo ich liczba może być praktycznie nieograniczona.

● SERWIS OFEROWANY PRZEZ STACJĘ REFERENCYJNĄ

Wraz z rozwojem technologii, a przede wszystkim transmisji bezprzewodowej,

dziedziny, w których mogą być wykorzystywane stacje referencyjne, stają się praktycznie nieograniczone. Wpływ na to ma przede wszystkim możliwość podniesienia dokładności wyznaczeń w czasie rzeczywistym głównie w nawigacji, a także w precyzyjnym pozycjonowaniu geodezyjnym. Można tu mówić o wykorzystaniu różnych metod (kodowe oraz fazowe) i związanych z nimi dokładności, jednak w każdym przypadku niezbędne jest niezawodne łącze teletransmisyjne,

k które musi w sposób ciągły, z możliwie najmniejszym opóźnieniem dostarczyć poprawki różnicowe. Dystrybucja poprawek transmitowanych najczęściej w międzynarodowym formacie RTCM S.C.-104 v.2.3 może odbywać się przy użyciu różnych technik teletransmisji danych:

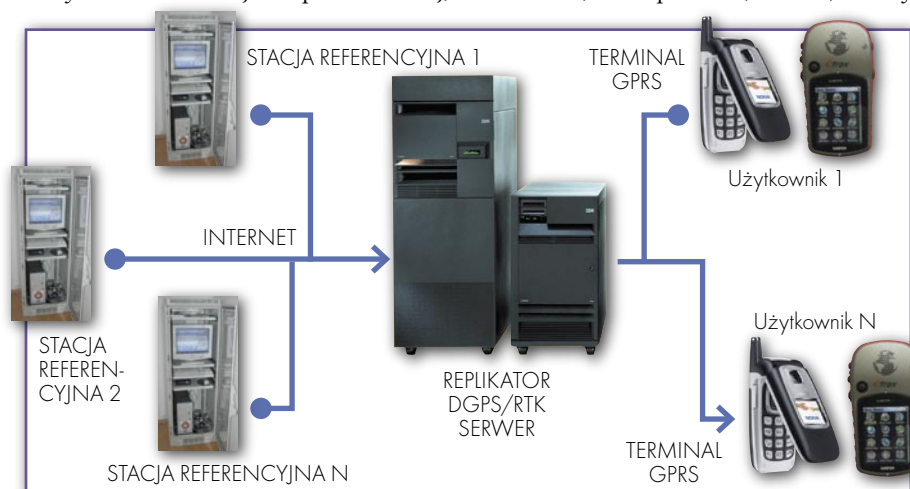
● drogą radiową: AM (LW/MW), FM

(VHF/UHF), FM/RDS, L1 (EGNOS);

● przez internet – łącza stałe (miedz/światłowody), łącza bezprzewodowe – GSM/GPRS, EDGE, Wi-Fi, UMTS, Wi-Max;

● przez dedykowane łącza sieci telefonii komórkowej GSM/GPRS, EDGE, TETRA, UMTS.

Zapotrzebowanie na dokładną i wiarygodną informację o pozycji obserwatora będącego w ruchu jest zgłaszane głównie przez służby mundurowe i organy reagowania kryzysowego, takie jak: centra powiadamiania ratunkowego, policja, straż miejska, pogotowie ratunkowe, straż pożarna, WOPR, służby



6. Autorski system dystrybucji poprawek DGPS/RTK oraz surowych danych obserwacyjnych do użytkowników mobilnych

ochrony środowiska naturalnego i inne. W sytuacjach kryzysowych wiarygodna informacja o pozycji może uratować komuś życie bądź uchronić mienie przed zniszczeniem. Dlatego każda stacja czy sieć stacji referencyjnych powinna spełniać podstawowe, wcześniej zdefiniowane parametry nawigacyjne serwisu czasu rzeczywistego (*real-time*) w zakresie dokładności, wiarygodności (*integrity*), dostępności i ciągłości. Serwis taki powinien być wszechstronnie przetestowany i uzyskać certyfikat jakości, a następnie w sposób ciągły musi być przez centrum (*centra*) kontrolne monitorowany w celu dostarczenia użytkownikom natychmiastowej informacji o poprawnym działaniu lub awarii systemu (*integrity messages*). Informacja o dokładnej pozycji użytkownika jest niezwykle istotna we wszelkiego rodzaju usługach transportowych (wodnych, powietrznych, kolejowych i drogowych) – jest to potencjalnie jedna z największych grup odbiorców usług nawigacyjnych.

• GEODECI I UKŁAD ODNIESIENI PRZESTRZENNYCH

Jedną ze szczególnych grup użytkowników są geodeci, którzy wykorzystują najbardziej zaawansowaną technikę pozycjonowania RTK (*Real Time Kinematic*) z dokładnościami: poziomą w granicach od 1 do 3 cm oraz pionową do 5 cm. Uzyskiwana tego rzędu dokładność wyznaczania pozycji w czasie rzeczywistym może być z powodzeniem wykorzystywana do tworzenia aplikacji i systemów sterowania automatami, maszynami i pojazdami pracującymi na otwartym terenie, takimi jak: maszyny drogowe, dźwigi, pojazdy samobieżne, koparki ziemne i wodne, samoloty bezzałogowe itp.

Tworzenie nowoczesnych stacji referencyjnych GNSS oraz połączenie ich w jednolity w skali kraju i Europy system pozwoli na praktyczną realizację układu odniesień przestrzennych, dostępnego w czasie rzeczywistym. Poprzez wdrażanie i wykorzystywanie nowych technologii oczekuje się przede wszystkim poprawy bezpieczeństwa w ruchu lądowym, lotniczym i żegludze, usprawnienia i unowocześnienia technik pomiarów geodezyjnych oraz zrationalizowania wydatków ponoszonych przez budżet państwa na tworzenie systemów informacji geograficznej.

POPRAWKI WYGODNE I DOKŁADNE

Uruchomienie własnej permanentnie pracującej stacji referencyjnej nie powinno sprawić dużego kłopotu przeciętnemu geodecie ze smykałką informatyczną. A własna działająca stacja może przynieść dużo frajdy z pomiarów RTK czy DGPS.

P przed rozpoczęciem prac nad uruchomieniem stacji referencyjnej trzeba odpowiedzieć sobie na kilka podstawowych pytań. Przede wszystkim, w jakim trybie pomiarów będziemy najczęściej działać. Zapewne pod uwagę brane będą RTK i DGPS, rzadziej postprocessing surowych obserwacji. Odbiornik musi więc pracować co najmniej na dwóch częstotliwościach GPS, a coraz bardziej przydatny staje się sygnał GLONASS. Bezpośrednio z technologią pomiaru związany będzie wybór standardu dystrybucji poprawek oraz typu wiadomości. Oprogramowanie sterujące stacją umożliwia wysyłanie korekt w ogólnosiłkowym standardzie RTCM, a także plików w firmowych formatach producentów sprzętu (np. Leica, CMR+, JPS). W przypadku zapisu przez stację surowych obserwacji będą one archiwizowane przeważnie w formacie RAW lub RINEX.

D ruga kwestia konieczna do rozpatrzenia to obszar, na którym ma działać zespół pomiarowy dysponujący pojedynczym odbiornikiem GPS. Jeśli nie przekroczy on 3-5 km (w terenie niezabudowanym), to korekty można dystrybuować za pomocą radiomodemów. Bardziej prawdopodobne jednak jest, że odbiornik będzie działał w większej odległości od stacji. Do 30 km możliwe będą pomiary RTK z dokładnością 5-10 cm, gdy zastosujemy internetowy sposób przysyłania korekt w technologii NTRIP pakietem GPRS. Komunikacja radiowa, oprócz ograniczonego zasięgu, ma jeszcze jedną wadę – poprawki dystrybuowane są na ogólnodostępnej częstotliwości i mogą być odbierane przez każdego użytkownika z odpowiednio ustawionym radiomodemem. Technologia internetowa umożliwia

precyzyjne wskazanie źródła poprawek (IP serwera stacji referencyjnej) odbiorcy (poprzez nadanie mu loginu i hasła) oraz typu wiadomości w przesyłanej poprawce. Technologia ta ma jednak inną wadę – trzeba płacić za transmisję danych przez GPRS. Na szczęście poprawki mają niewielką objętość i koszty będą małe.

B ardo istotne jest oprogramowanie sterujące. Powinno ono umożliwiać obsługę stacji, generowanie plików obserwacyjnych i poprawek w różnych formatach, obsługę wbudowanego w odbiornik serwera FTP czy też dawać dostęp do parametrów pracy stacji poprzez stronę internetową. Taka forma dostępu jest bardzo wygodna, ponieważ administrator stacji może każdy z jej parametrów zmienić w dowolnym miejscu i czasie (nawet w terenie).

Na koniec kilka słów o warunkach technicznych instalowania całej aparatury pomiarowej. Antena wyposażona w element *choke-ring* (chroniący przed sygnałami odbitymi) musi być zamontowana w jak najbardziej stabilnym miejscu, najlepiej na dobrze posadowionym betonowym monumencie, a także w miejscu o dobrej widoczności horyzontu (dach wysokiego budynku). Współrzędne stacji powinny być wyznaczone z kilkunastosekundowej sesji pomiarowej. Odbiornik GPS musi współpracować z komputerem o odpowiednim zasobie pamięci na obserwacje, a cały sprzęt, by zapewnić ciągłość pracy, powinien być zabezpieczony przed utratą zasilania.

Na kolejnych stronach w tabeli zostały zamieszczone referencyjne odbiorniki GPS oferowane na naszym rynku.

PROF. STANISŁAW OSZCZAK,
DR ADAM CIEĆKO i MGR INŻ. BARTŁOMIEJ OSZCZAK
są pracownikami Katedry Geodezji Satelitarnej
i Nawigacji Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego
w Olsztynie

MAREK PUŁO



STACJE REFERENCYJNE

MARKA	Leica	Leica	Leica	Topcon
MODEL	GRX1200 Pro/GRX1200GG Pro	GRX1200 Classic	GRX1200 Lite	GB-1000
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2003/2006	2003	2003	brak danych
ŚLEDZONE SYGNAŁY	L1/L2 faza, kod C/A i P/L1/L2 faza, kod C/A i P (L2C), GLONASS	L1/L2 faza, kod C/A i P	L1/L2 faza, kod C/A i P	L1/L2 faza, kod C/A i P; GLONASS; WAAS/EGNOS
LICZBA KANAŁÓW	24/72	24	24	40
CZĘSTOTLIWOŚĆ OKREŚLANIA POZYCJI/INTERWAŁ REJESTRACJI DANYCH [Hz]	do 20	do 20	do 20	1-20
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA pozycji/wysokości statyczna [mm + ppm] RTK [mm + ppm] DGPS [m]	3 + 0,5/6 + 0,5 brak danych 0,25	3 + 0,5/6 + 0,5 brak danych 0,25	3 + 0,5/6 + 0,5 brak danych 0,25	3 + 0,5/5 + 0,5 10 + 1,5/15 + 2 brak danych
TRANSMISJA DANYCH radiomodem modem GSM (GPRS) internet TCP/IP internet NTRIP	tak tak tak tak	tak tak nie nie	tak tak nie nie	tak tak tak tak
FORMATY TRANSMISJI DANYCH	Leica, CMR/CMR+, RTCM 2.x, 3.0, 3.1	Leica, CMR/CMR+, RTCM 2.x, 3.0, 3.1	Leica	RTCM 2.1, 2.2, 2.3, 3.0, CMR, CMR+, JPS
FORMATY ZAPISU PLIKÓW OBSERWACYJNYCH	Leica MDB, RINEX, BINEX	Leica MDB, RINEX, BINEX	Leica MDB, RINEX, BINEX	JPS, RINEX
PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	4 x RS-232, 2 x zasilanie, antena, PPS, Event, zewnętrzny oscylator, Ethernet	4 x RS-232, 2 x zasilanie, antenna	4 x RS-232, 2 x zasilanie, antenna	3 x RS-232, USB, ethernet, zasilanie zewnętrzne, antenna, opcja: pps, event marker, I/O frequency
ODBIORNIK pamięć wewnętrzna [MB]/karty pamięci (rodzaj) [MB] klawiatura (liczba klawiszy) sterowanie z poziomu przeglądarki internetowej [tak/nie] wbudowany serwer FTP wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg] stacja bazowa (z anteną)	nie dotyczy/64 MB-1 GB (CF) 1 tak tak 212 x 166 x 79 1,7	nie dotyczy/64 MB-1 GB (CF) 1 tak nie 212 x 166 x 79 1,65	nie dotyczy/64 MB-1 GB (CF) 1 tak nie 212 x 166 x 79 1,65	do 1 GB (CF) 2 opcja tak 150 x 257 x 63 1,2
ANTENA (model) wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg]	AX1202GG; AT504 (GG) 170 x 62 (śr. x wys.), 380 x 140 (śr. x wys.) 0,44; 4,3	AX1202GG; AT504 (GG) 170 x 62 (śr. x wys.), 380 x 140 (śr. x wys.) 0,44; 4,3	AX1202GG; AT504 (GG) 170 x 62 (śr. x wys.), 380 x 140 (śr. x wys.) 0,44; 4,3	Choke Ring z elementem Dorne & Margolin CR-3 lub CR-4 380 x 410 (śr. x wys.) 4,4
ZAAWANSOWANE FUNKCJE POMIAROWE (np. redukcja sygnałów odbitych, wzmacnianie sygnału, wykorzystanie niskich satelitów) nazwa/funkcja	SmartTrack+/redukcja multipath, śledzenie satelitów niskich	SmartTrack/redukcja multipath, śledzenie satelitów niskich	SmartTrack/redukcja multipath, śledzenie satelitów niskich	multipath, co-op tracking, anti-jamming
OPROGRAMOWANIE DO OBSŁUGI DZIAŁANIA STACJI REFERENCYJNEJ (nazwa, funkcje)	Leica Spider (NET)/pełna automatyczna obsługa stacji, generowanie plików danych w różnych formatach i poprawek RTK (w tym sieciowych), sterowanie stacją przez internet	Leica Spider (NET)/pełna automatyczna obsługa stacji, generowanie plików danych w różnych formatach i poprawek RTK (w tym sieciowych), sterowanie stacją przez internet	Leica Spider/pełna automatyczna obsługa stacji, generowanie plików danych w różnych formatach i poprawek RTK (w tym sieciowych), sterowanie stacją przez internet	TopNET (obsługa GPS/ GLONASS, obsługa via internet, pełna konfiguracja i obsługa odbiornika, wgrzywanie firmware, automatyczna obsługa FTP, funkcje alarmowe
ZASILANIE STACJI BAZOWEJ (rodzaj baterii, liczba, rodzaj, zasilanie zewnętrzne, sieciowe itp.)	2 niezależne źródła przełączane automatycznie: sieciowe i akumulator, bateria wewnętrzna	2 niezależne źródła przełączane automatycznie: sieciowe i akumulator, bateria wewnętrzna	2 niezależne źródła przełączane automatycznie: sieciowe i akumulator, bateria wewnętrzna	zasilanie wewnętrzne (2 x Li-Ion) oraz dowolne zasilanie zewnętrzne oraz sieciowe
TEMPERATURA PRACY [°C] odbiornik/antena	-40 do +65/-40 do +70	-40 do +65/-40 do +70	-40 do +65/-40 do +70	-40 do +55
NORMA PYŁO- I WODOSZCZELNOŚCI odbiornik/antena	IP67/IP67	IP67/IP67	IP67/IP67	IP66
WYPOSAŻENIE STANDARDOWE	odbiornik, antena standard, zasilacz, karta CF, kable, oprogramowanie Spider	odbiornik, antena standard, zasilacz, karta CF, kable, oprogramowanie Spider	odbiornik, antena standard, zasilacz, karta CF, kable, oprogramowanie Spider	w zależności od konfiguracji
GWARANCJA [lata]	1	1	1	1
CENA NETTO ZESTAWU STANDARDOWEGO [zł] (odbiornik + antena + oprogramowanie)	od 100 000	od 90 000	od 60 000	w zależności od konfiguracji
DYSTRYBUTOR	Leica Geosystems Sp. z o.o., Czerski Trade Polska Ltd., IG T. Nadowski s.j.	Leica Geosystems Sp. z o.o., Czerski Trade Polska Ltd., IG T. Nadowski s.j.	Leica Geosystems Sp. z o.o., Czerski Trade Polska Ltd., IG T. Nadowski s.j.	TPI Sp. z o.o.



Topcon	Topcon	Trimble	Trimble	Trimble	Trimble
Odyssey RS	NET-G3	Net RS	Net R5	SPS 750	SPS 850
brak danych	2007	brak danych	2006	brak danych	brak danych
L1/L2 faza, kod C/A i P; GLONASS; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P; GLONASS, Galileo; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P L2C; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P, L2C, L5; GLONASS; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P, L2C, L5C, L5; GLONASS, WAAS/EGNOS
40	72	24	72	24	72
1-20	1-20	1, 2, 5, 10	1, 2, 5, 10	10	2, 5, 10, 20
3 + 1/5 + 1 10 + 1,5/15 + 2 brak danych	3 + 0,5/5 + 0,5 10 + 1,5/15 + 2 brak danych	5 + 0,5/ 5 + 1 nie dotyczy nie dotyczy	5 + 0,5/5 + 1 10 + 1/20 + 1 0,25/0,50	5 + 0,5/5 + 1 10 + 1/20 + 1 0,25/0,50	5 + 0,5/5 + 1 10 + 1/20 + 1 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	RTCM 2.1, 2.2, 2.3, 3.0, CMR, CMR+, JPS	CMR, CMR+, BINEX, RTCM 2.1, 2.3	CMR, CMR+, BINEX, RTCM 2.1- 2.3, 3.0	CMR, CMR+, RTCM 2.1-2.3, 3.0	CMR, CMR+, RTCM 2.1-2.3, 3.0
JPS, RINEX	JPS, RINEX	DAT, RINEX	DAT, RINEX	DAT, RINEX	DAT, RINEX
3 x RS-232, USB, ethernet, zasilanie zewnętrzne, antena, opcja: pps, event marker, I/O frequency	4 x RS-232, USB, Ethernet, PPS, event marker, zasilanie, antena, I/O frequency	4 x RS-232, LAN	3 x RS-232, LAN, Bluetooth, USB	Lemo 7pin, RS-232, Bluetooth, USB	Lemo 7pin, RS-232, Bluetooth, USB
do 1 GB 2 opcja tak 159 x 242 x 59 1,9	do 8 GB (karta pamięci) 1 opcja tak 165 x 91 x 310 brak danych	150 lub 950 brak tak nie 228 x 140 x 65 1,6	59, twardy dysk przez USB brak tak nie 240 x 120 x 50 1,55	2 16 + 4 bezpośrednie podłączenie do komputera brak danych 240 x 120 x 50 1,55	27 16 + 4 bezpośrednie podłączenie do komputera brak danych 240 x 120 x 50 brak danych
Choke Ring z elementem Dorne & Margolin CR-3 lub CR-4 380 x 410 (śr. x wys.) 4,4	Choke Ring z elementem Dorne & Margolin CR-3 lub CR-4 380 x 410 (śr. x wys.) 4,4	Zephyr Geodetic lub EDO Dorne & Margolin brak danych brak danych	Zephyr Geodetic 2 EDO Dorne & Margolin brak danych brak danych	Zephyr Geodetic 2 brak danych brak danych	Zephyr Geodetic 2 brak danych brak danych
multipath, co-op tracking, anti-jamming	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
TopNET (obsługa GPS/ GLONASS, obsługa via internet, pełna konfiguracja i obsługa odbiornika, wgrywanie firmware, automatyczna obsługa FTP, funkcje alarmowe	TopNET (obsługa GPS/ GLONASS, obsługa via internet, pełna konfiguracja i obsługa odbiornika, wgrywanie firmware, automatyczna obsługa FTP, funkcje alarmowe	GPSBase, każdy odbiornik posiada własną stronę WEB	GPSBase, każdy odbiornik posiada własną stronę WEB	GPSBase, każdy odbiornik posiada własną stronę WEB	GPSBase, każdy odbiornik posiada własną stronę WEB
zasilanie wewnętrzne (2 x Li- lon) oraz dowolne zasilanie zewnętrzne oraz sieciowe	dowolne zasilanie zewnętrzne oraz sieciowe	wewnętrzna Li-Ion	wewnętrzna Li-Ion	wewnętrzna Li-Ion	wewnętrzna Li-Ion
-40 do +55	-40 do +60	-40 do +65	-40 do +65	-40 do +65	-40 do +65
IP66	IP67	IPX5, 100% hermetyczny	IP67	IP67	IP67, MIL-STD 810F, Method 507.4
w zależności od konfiguracji	w zależności od konfiguracji	kable połączeniowe, transmisyjne, zasilające, oprogramowanie, przejściówki USB-RS, zasilacz 230 V			
1	1	do 6	do 6	do 6	do 6
w zależności od konfiguracji	w zależności od konfiguracji	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
TPI Sp. z o.o.	TPI Sp. z o.o.	Geotronics	Geotronics	Geotronics	Geotronics

TOPCON GMS-2

Krajowy rynek odbiorników GPS-GIS wzbogacił się niedawno za sprawą najnowszego produktu firmy Topcon. GMS-2 wyróżnia się spośród znanych urządzeń wbudowaną kamerą cyfrową i elektronicznym kompasem.

Dzięki tym dwóm urządzeniom baza danych GIS może być rozszerzona o dodatkowe atrybuty. I nie będą one zbędnymi elementami „rozdmuchującymi” sztucznie objętość bazy danych. Po pierwsze, wykonane zdjęcia mogą być pomocne przy identyfikacji obiektu podczas ponownych wizyt w terenie, a po drugie – mogą okazać się przydatne przy wszelkiego rodzaju analizach wizualnych z dłuższego okresu czasu. Wbudowana kamera cyfrowa wyposażona jest w 1,3-megapikselową matrycę CMOS. Jest to kompromis między jakością wykonywanych obrazów cyfrowych a objętością pliku. Fotografie zapisywane są w formacie bmp lub jpg. Zdjęcia oprócz tego, że są archiwizowane w bazie razem ze współrzędnymi, to dodatkowo mają je zapisane w nagłówku EXIF pliku. Oznacza to, że „wyciągnięte” z bazy danych pliki graficzne będą łatwo identyfikowalne.

Odczyt azymutu z kompasu elektronicznego (z dokładnością 1°) to drugi dodatkowy atrybut mierzonych punktów.

Topcon GMS-2 wyposażony jest w 50-kanałowy jednoczęstotliwościowy (L1) sensor do odbioru sygnałów satelitarnych GPS i GLONASS, który przystosowany jest również do pracy z sygnałem EGNOS. Chip ten wykonany został z wykorzystaniem nowej technologii TPSCORE. Dodatkowo instrument posiada opcję odczytu wartości wychYLENIA w kierunku poprzecznym i podłużnym. Standardowo odbiornik oferowany jest tylko z funkcją GPS, a GLONASS jest uruchamiana za dodatkową opłatą. Aktywacja GLONASS (a także innych funkcji w TopSURV) odbywa się po wpisaniu odpowiednich kodów wygenerowanych przez serwis Topcon. Operację włączenia dodatkowych opcji można wykonać samemu, bez wizyty w serwisie – po odebraniu pliku z kodami drogą internetową, choćby w terenie.

Operator urządzenia może zbierać obserwacje GPS właściwie w czterech trybach dokładnościowych. Pomiar GPS z użyciem wewnętrznej zintegrowanej anteny odbywać się będzie z dokładnościami metrowymi. Jeśli do powyż-

szych obserwacji uda się dołączyć poprawki EGNOS, precyzja zebranych współrzędnych wzrośnie do 1-3 m. Odbiornik przystosowany jest również do zapisywania poprawek DGPS ze stacji referencyjnych (w formatach RTCM 2.3, 3.0, CMR, CMR+, TPS), a obserwacje poddane biurowemu postprocessingowi charakteryzować się wtedy będą błędem w granicach 30 centymetrów. Najdokładniejsze obserwacje zapewnia pomiar statyczny z wykorzystaniem zewnętrznej anteny PGA-5 – 3-4 mm + 1 ppm.

Odbiornik Topcon jest oszczędny w formie. Na obudowie instrumentu znajdują się tylko trzy przyciski (włączanie/wyłączanie zasilania, ESC i ENT), otwór na głośnik i mikrofon oraz dwie diody informujące o pracy Bluetooth i naładowaniu baterii. Dzięki temu urządzenie osiąga normę pyło- i wodoodporności IP66 i waży tylko 0,7 kg. Dodatkowe przyciski są właściwie niepotrzebne, dlatego że instrument obsługuje się za pomocą wirtualnej klawiatury na dotykowym kolorowym ekranie QVGA o rozdzielczości 240 x 320 pikseli.

Urządzenie pracuje pod kontrolą Windows CE 5.0. Zamontowano w nim procesor Intel PXA270 z zegarem 520 MHz, do dyspozycji jest 128 MB pamięci SDRAM oraz złącze dla zewnętrznej karty pamięci SD (Secure Digital). GMS-2 może komunikować się z innymi urządzeniami zewnętrznymi także przez port szeregowy RS-232 oraz USB (wersja 1.1). Jednak najwygodniejszy jest bezprzewodowy Bluetooth. Dzięki niemu szybko i sprawnie można łączyć się z internetem (przez telefon komórkowy) czy z zewnętrznymi sensorami (np. dalmierzem laserowym, czytnikiem kodów kreskowych, densytometrem, wykrywaczem metali itp.) do zbierania dodatkowych danych do bazy GIS.

Instrument Topcon będzie sprzedawany w standardzie bez żadnego specjalistycznego oprogramowania



GIS. Dzięki systemowi Windows producent daje klientowi wolną rękę w doborze software'u, a tym samym obniża koszty zakupu instrumentu. Jednak dla tych, którzy nie posiadają żadnych aplikacji GPS-GIS, Topcon proponuje trzy rozwiązania terenowe i jedno biurowe. Wśród tych pierwszych jest znany i chyba już kultowy ArcPAD firmy ESRI do tworzenia, zarządzania i zbierania danych GIS. Z kolei TopPAD to zmodyfikowany przez Japończyków ArcPAD, rozszerzony o funkcje do obsługi parametrów pracy odbiorników Topcon. Jest jeszcze TopSURV GIS – znany użytkownikom zestaw typowych narzędzi pomiarowych rozbudowany o klasyczne funkcje bazodanowe GIS. Ostatnia propozycja to oprogramowanie na PC o nazwie Topcon Tools GIS. Przeznaczone jest ono do postprocessingu obserwacji GPS i GLONASS z poprawkami DGPS ze stacji referencyjnych.

Nabywanie GMS-a to wydatek 10 900 zł netto. Za tę kwotę dostajemy profesjonalne urządzenie z możliwością odbioru sygnału GPS, wbudowanym aparatem i elektronicznym kompasem oraz aplikacją GMS Tools. Niewątpliwą zaletą odbiornika jest to, że może on być skonfigurowany w taki sposób, by pełnić dodatkowo np. funkcję kontrolera do wszystkich instrumentów Topcon. Wystarczy dokupić dodatkowe oprogramowanie TopSURV i odbiornik przeistacza się w urządzenie do zarządzania pomiarami RTK czy do sterowania procesem skanowania zmotoryzowanym tachimetrem z najnowszej serii GPT-9000A.

MARK PUDŁO

TRIMBLE GeoXH

Są w terenie sytuacje, w których pomiar GPS jest niemożliwy, a wyznaczenie współrzędnych konieczne. Okazuje się, że rozwiązaniem może być nowoczesny odbiornik GPS-GIS współdziałający z zewnętrznymi sensorami bez połączenia kablowego. Sprawdźmy więc, jak Trimble GeoXH współpracuje przez Bluetooth z dalmierzem laserowym TruPulse 200B.

Trimble GeoXH jest w zasadzie typowym ręcznym (*handheld*) zintegrowanym odbiornikiem do rejestrowania danych GIS. Jest on najdokładniejszym modelem w całej linii produktów Geo, która obejmuje jeszcze dwie wersje – XT i XM. Wszystkie one są następcami GeoExplorera [GEODETA 12/2003 – red.].

Dalmierz laserowy TruPulse to również dziecko amerykańskiej firmy. Instrument Laser Technology, oprócz wyznaczania odległości, pozwala także mierzyć kąty pionowe. Przedstawmy oba urządzenia.

Na uwagę zasługuje zastosowana w odbiorniku technologia H-Star. Jest to połączenie nowoczesnej metody rejestrowania obserwacji oraz aplikacji do obsługi instrumentu i obróbki danych w biurze.

Najbardziej znaczącą innowacją wprowadzoną do GeoXH jest możliwość odbierania sygnałów satelitarnych na dwóch częstotliwościach L1 i L2. Wykorzystanie tego drugiego zakresu jest możliwe wtedy, gdy zastosuje się zewnętrzną antenę Zephyr. Antena wbudowana pozwala odbierać sygnał tylko z jednej częstotliwości. GeoXH jest jednym z nielicznych dwuzakresowych urządzeń GPS-GIS na rynku.

Kolejnym elementem technologii H-Star jest oprogramowanie polowe TerraSync, do którego wprowadzono opcję PPA (*Pre-*

dicted Postprocessed Accuracy). Prezentuje ona operatorowi przewidywaną dokładność pozycji punktu po postprocessingu. Dopelnieniem jest aplikacja GPS Pathfinder Office do postprocessingu obserwacji polowych.

Efekt prac amerykańskich konstruktorów jest dość ciekawy. Dokładność wyznaczania współrzędnych po postprocessingu waha się w granicach 20-30 cm. Ważniejsze jest jednak to, że precyzja taka jest do osiągnięcia po zaledwie 2-minutowym bloku obserwacji. 45-minutowy pomiar w połączeniu z postprocessingiem fazowym pozwala określić współrzędne z błędem około 1 cm.

Oprócz wprowadzenia samych zmian pomiarowo-aplikacyjnych unowocześniono także sprzęt pod względem konstrukcyjno-technologicznym. W rejestratorze zastosowano nowy system operacyjny Microsoft Windows Mobile 5.0. Jego niewątpliwą zaletą jest możliwość instalowania dodatkowego oprogramowania, najbardziej pasującego do wymagań użytkownika i specyfiki prowadzonych prac.

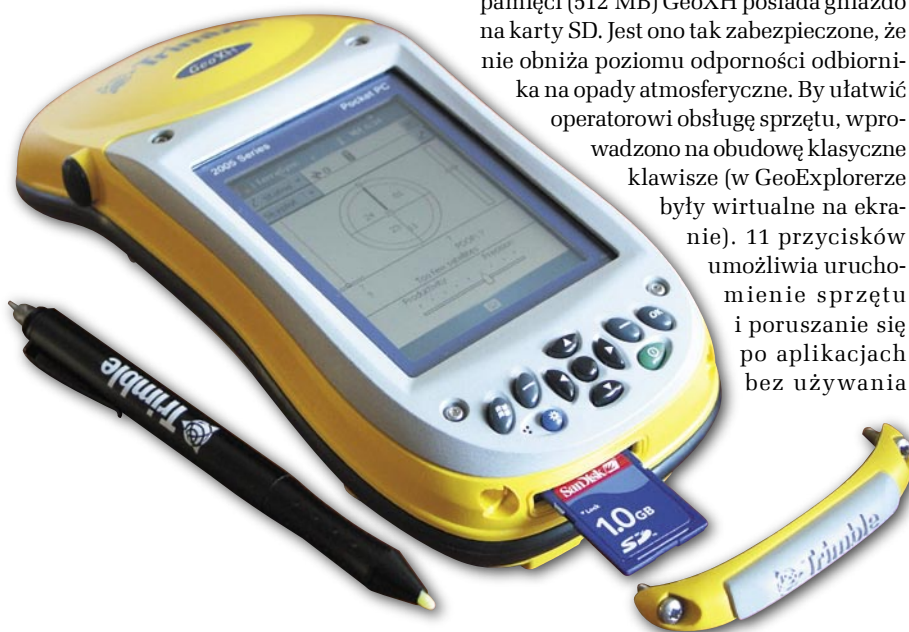
Zastosowany procesor to Intel X-Scale taktowany na 416 MHz, wspomagany pamięcią RAM o wielkości 64 MB. Takie parametry gwarantują płynne działanie sprzętu. Oprócz wewnętrznej nieulotnej pamięci (512 MB) GeoXH posiada gniazdo na karty SD. Jest ono tak zabezpieczone, że nie obniża poziomu odporności odbiornika na opady atmosferyczne. By ułatwić operatorowi obsługę sprzętu, wprowadzono na obudowę klasyczne klawisze (w GeoExplorerze były wirtualne na ekranie). 11 przycisków umożliwia uruchomienie sprzętu i poruszanie się po aplikacjach bez używania

dotykowego ekranu. Nowością jest także karta WLAN (sieć bezprzewodowa) do współpracy z internetem czy wewnętrzną siecią biurową. Do komunikowania się z zewnętrznymi sensorami GeoXH wykorzystywać może porty RS-232 lub bezprzewodowy Bluetooth, do połączeń z komputerem stosuje się USB.

Dalmierz laserowy TruPulse 200B (charakterystyczny się jak na ręczne urządzenie dużym zasięgiem) posiada laser całkowicie bezpieczny dla oka (1 klasy). Bez trudu przy dobrych warunkach pogodowych uda się nim zmierzyć dystans 1000 m z dokładnością 30-50 cm. Możliwości dalmierza rozszerza wbudowany inklinometr, którego używa się do wyznaczania kątów pionowych (z błędem 0,25°). Luneta daje 7-krotne powiększenie. Sprzęt oferuje pięć trybów pomiarowych: odległość pozioma, skośna, przewyższenie, inklinacja i wyznaczenie niedostępnej wysokości. Wyniki wyświetlane są na wmontowanym w lunecie wyświetlaczu LCD. Wymianę danych z innymi urządzeniami umożliwia port szeregowy lub łącze Bluetooth. Właśnie w ten ostatni sposób „porozumiewa” się duet Trimble GeoXH i TruPulse 200B.

Często zdarzają się sytuacje, gdy wyznaczenie współrzędnych obiektu odbiornikiem GPS jest niemożliwe. Bo nie widać odpowiedniej liczby satelitów lub dotarcie do celu jest niemożliwe. Jak rozwiązać ten problem? Można zastosować oba opisane instrumenty razem. Oprogramowanie TerraSync w Trimble’u GeoXH posiada opcję wyznaczania współrzędnych na podstawie określonych przez dalmierz odległości (domiarów) i kątów. Wykorzystywane są przy tym trzy podstawowe konstrukcje geodezyjne: wcięcie liniowe (dwie lub trzy odległości) oraz pomiar biegunowy. Operator jedynie wyzwała pomiar dalmierzem, a wyniki są automatycznie wysyłane przez Bluetooth do odbiornika. Tam następują obliczenia i w bazie danych rejestrowane są ostateczne współrzędne.

Widać więc, że i GPS potrzebuje niekiedy zewnętrznego wsparcia. Duet z laserowym dalmierzem, który komunikuje się z odbiornikiem przez bezkablówkę, wydaje się ciekawym rozwiązaniem do pracy w trudnym terenie.



MAREK PUDEŁO

TRIMBLE PATHFINDER

Pathfinder ProXH i ProXT to odbiorniki GPS do zastosowań GIS-owych. ProXH umożliwia pomiar na dwóch częstotliwościach, a w połączeniu z nową technologią H-Star zapewnia dokładność 20 cm z 2-minutowego śledzenia sygnału.

Pathfinder Pro występuje w dwóch wersjach: ProXH i ProXT. Odbiorniki korzystają z wbudowanej jednoczęstotliwościowej anteny. Do obu można podłączyć także dwuczęstotliwościową antenę zewnętrzną Zephyr, ale tylko ProXH będzie wyznaczał pozycję na częstotliwości L1 i L2. Algorytmy obliczeniowe wykorzystujące oba sygnały niemal całkowicie eliminują wpływ błędów jonosfery z pomiarów kodowych i fazowych. W obu modelach zastosowano funkcję eliminacji sygnałów odbitych Everest, a także zabezpieczenie przed zakłóceniami sygnałów GPS przez fale elektromagnetyczne.

Kolejnym elementem technologii H-Star jest zmodyfikowane na potrzeby nowych odbiorników oprogramowanie polowe TerraSync. Wprowadzono do niego system PPA – *Predicted Postprocessed Accuracy*. Pokazuje on operatorowi w terenie nie tylko precyzję wykonywanych przez niego pomiarów w trybie autonomicznym (bez poprawek ze stacji bazowych), ale również na bieżąco informuje o dokładności określania pozycji po ewentualnym postprocessingu. W wyznaczanej dokładności brane są pod uwagę: typ anteny, geometria satelitów i ich liczba nad horyzontem oraz rozmieszczenie stacji referencyjnych. Oprócz opcji typowo „satelitarnych”, TerraSync pozwala również tworzyć i edytować bazy danych GIS. Mierzonym obiektom można nadawać atrybuty i umieszczać je w odpowiednich polach. Pomiary są zapisywane w trimble'owskim formacie SSF (edytowalnym w GPS Pathfinder Office) lub ogólnosiwiatowym *shape*. „Zmodernizowany” TerraSync może być zainstalowany w laptopie (z Microsoft Windows) lub też w ręcznym rejestratorze (z Windows CE lub Mobile 2003). Z tych ostatnich Trimble oferuje m.in. TSC2 albo Recona [opis w GEODECIE 2/2005].

Ostatnim elementem nowej technologii jest postprocessing H-Star. Dla typowych pomiarów GIS przeprowadza się go za pomocą biurowego oprogramowania GPS Pathfinder Office. Umożliwia ono „obrabianie” surowych obserwacji kodowych i fazowych z wykorzystaniem pomiarów na stacjach bazowych zarówno uruchomionych we własnym zakresie, jak i z użyciem korekt z różnego rodzaju stacji permanentnych. Oprogramowanie daje się również tak skonfigurować, by automatycznie pobierać przez internet poprawki na zadaną epokę obserwacyjną. Technologia H-Star pozwala wybrać do postprocessingu kilka stacji referencyjnych, a wyniki poszczególnych obliczeń zostaną uśrednione. Zbierając dane opisywanymi pathfinderami i wykonując w biurze postprocessing, powinniśmy oczekiwać dokładności submetryjnych (obserwacje kodowe), 20-30 m (obserwacje fazowe powyżej 2 minut), a nawet 1 cm (45-minutowe sesje obserwacji fazowych).

Pathfinder może komunikować się z rejestratorem na dwa sposoby: za pomocą kabla przez port RS-232 (służy on również do podłączenia radiomodemu) lub z użyciem łącza Bluetooth. Odbiornik posiada także gniazdo zewnętrznej anteny. Na obudowie pathfinderów znajduje się tylko jeden przycisk do włączania i wyłączania zasilania oraz trzy diody informujące o włączonym pomiarze GPS, stanie naładowania baterii i połączeniu Bluetooth. Niewątpliwą zaletą opisywanego odbiornika są jego gabaryty. Przy wadze pół kilograma i rozmiarach zaledwie 11 x 4 x 15 cm można go swobodnie przymocować do paska spodni i używać z anteną zewnętrzną. Do dyspozycji jest także specjalny zestaw „plecakowy”. Bateria w urządzeniu (Li-Ion) wystarcza na cały dzień intensywnych pomiarów. Nowe odbiorniki Trimble'a to sprzęt dla osób zajmujących się GIS-em, ale niekoniecznie specjalistów w dziedzinie GPS. Jest on prosty w konfiguracji, uruchomieniu i codziennej obsłudze. Aplikacje do prowadzenia pomiarów (TerraSync) i postprocessingu (GPS Pathfinder Office) są przejrzyste i z ich opanowaniem nie powinno być kłopotów.

MAREK PUDŁO

LEICA GS20



Podstawą GIS-u jest informacja przestrzenna, którą można zbierać różnymi metodami. Jedną z nich oferuje firma Leica, sprzedając ręczny odbiornik GPS GS20 wraz z całą technologią służącą do zasilania baz danych. Dlaczego urządzenie to może być przydatne nie tylko dla osób zajmujących się GIS-em?

Po pierwsze, umożliwia zbieranie informacji w terenie i natychmiastowe ich umieszczanie w bazie danych. Obsługę tego procesu zapewnia zarówno oprogramowanie samej Leiki GS20, jak i aplikacje desktopowe. Wykonane obserwacje zapisywane są w pliku SHAPE. Format ten gwarantuje pełną kompatybilność z większością programów GIS-owych, eliminując problem często kłopotliwych konwersji danych pomiarowych. Poza tym oprogramowanie wewnętrzne GS20 umożliwia eksport i import danych w większości formatów wektorowych, rastrowych i bazodanowych.

„Łącznikiem” między odbiornikiem a GIS-em jest program GIS DataPRO. Służy on do zarządzania projektami, tworzenia i edycji obiektów, przeglądania ich atrybutów, obsługi plików referencyjnych (rastrowych), definiowania zapytań SQL do bazy danych, jak również korzystania z układów współrzędnych. Trzeba pamiętać, że oprócz danych geometrycznych GIS obejmuje także dane opisowe. Dzięki GIS DataPRO przed rozpoczęciem pomiaru można stworzyć listy atrybutów, wgrać je do pamięci GS20 i, wykonując pracę w terenie, od razu nadawać ich wartości mierzonemu obiektom. Takie informacje po wyeksportowaniu, np. w postaci plików CAD (DWG, DXF, DGN) lub GIS (SHAPE, MIF), umieszczane są automatycznie na odpowiednich warstwach lub w polach tabeli danych.

Po drugie, gwarantuje dokładność i niezawodność określania pozycji. Instrument Leiki to 12-kanalowy odbiornik z wbudowaną anteną, który rejestruje obserwacje kodowe i fazowe na częstotliwości L1. Przy pomiarach bezwzględnych dokładność wyznaczenia pozycji w czasie rzeczywistym wynosi 3-5 m. Postprocessing obserwacji kodowych odbywa się we wspomnianej już GIS DataPRO. Jedną z funkcji tej aplikacji jest automatyczne wyszukiwanie w internecie serwerów stacji referencyjnych (w tym także polskich), z których można pobrać poprawki korekcyjne. Ich użycie w opracowaniu obserwacji kodowych na L1 zwiększa dokładność określania

współrzędnych do 30 cm. GIS DataPRO można rozbudować także o moduł postprocessingu obserwacji fazowych. Wtedy dla metody statycznej osiągniemy dokładność nawet 5 do 10 mm + 2 ppm.

GS20 przystosowany jest także do odbierania poprawek z systemów: EGNOS, Landstar, Omnistar, nadajników typu *beacon* (radiolatarnie przybrzeżne), jak również DGPS/RTCM z lokalnych źródeł (np. ASG-PL przez wbudowanego klienta NTRIP). Systemy te pozwalają wyznaczać pozycję z decymetrową precyzją. GS20 na bieżąco monitoruje dokładność i informuje o błędzie współrzędnych. Do odbiornika GS20 można podłączyć antenę zewnętrzną. O jakości i zaawansowaniu technicznym odbiornika GPS świadczy obecność technologii umożliwiających i ułatwiających prowadzenie pomiarów w trudnym terenie. W GS20 zastosowano trzy: ClearTrack – do eliminacji sygnałów odbitych, MaxTrack – do wykorzystywania sygnałów z niskich satelitów (oba z Systemu 500) oraz HyperTrack – do pracy na obszarach silnie zadrzewionych i zabudowanych.

Po trzecie, zapewnia funkcjonalność i mobilność. Oprogramowanie wewnętrzne GS20 pozwala na pomiar punktów, linii, powierzchni, a także ich edycję i graficzną prezentację na ekranie (choć monochromatycznym i niedotykowym, ale za to podświetlanym). Funkcja Geo Clipboard (schowek) umożliwia szybkie kopiowanie, wycinanie i wklejanie obiektów i ich elementów, rejestrację obiektów we fragmentach lub z punktami wspólnymi.

Układ klawiatury jest analogiczny jak w telefonie komórkowym. Dodatkowo umieszczono na niej cztery klawisze nawigacyjne

oraz klawisz *Page*, dzięki któremu można łatwo przełączać widoki menu i uruchamiać inne aplikacje bez przerywania procesu rejestracji. Obserwacje zapisywane są na karcie pamięci CompactFlash. Wymienialna bateria litowo-jonowa powinna wystarczyć na 8 godzin pomiaru, a norma IP54 gwarantuje jego ciągłość w trudnych warunkach.

Chcąc zgrać obserwacje z rejestratora do komputera, można: wyjąć z urządzenia kartę CompactFlash i włożyć ją do czytnika podłączonego do komputera, użyć portu szeregowego RS-232 lub przesłać dane łączem Bluetooth. To ostatnie pozwala także na komunikację z urządzeniami zewnętrznymi w terenie, np. z telefonem komórkowym, który umożliwia wysyłanie i odbieranie pakietem GPRS poprawek korekcyjnych.

Po czwarte, oferuje wszechstronność zastosowania. GS20 może być wykorzystywany nie tylko w typowych pracach GIS-owych, ale także np. przez geodetę wykonującego kontrolę na miejscu dla IACS. Specjalna aplikacja oblicza obwód zmierzonej działki, powierzchnię oraz błąd jej wyznaczenia. Błąd porównywany jest z przyjętą tolerancją graniczną i natychmiast następuje weryfikacja zadeklarowanej powierzchni. Wyniki pomiaru są wyświetlane na ekranie i zapisywane w pliku ASCII (także użytkownika), który można wydrukować z dowolnego edytora tekstowego. Dzięki wielu konfiguracjom GS20 (standard, postprocessing, real-time, do pomiarów w trudnych warunkach, do odbioru poprawek DGPS/RTCM) urządzenie Leiki powinno zadowolić wielu użytkowników.

Cena samego instrumentu wynosi 11 tys. złotych. Przy najbardziej zaawansowanej konfiguracji może wzrosnąć aż do 40 tys. Należy wspomnieć, że opcje dotyczące głównie komponentów sprzętowych, a do każdego zestawu dołączane jest oprogramowanie GIS DataPRO.



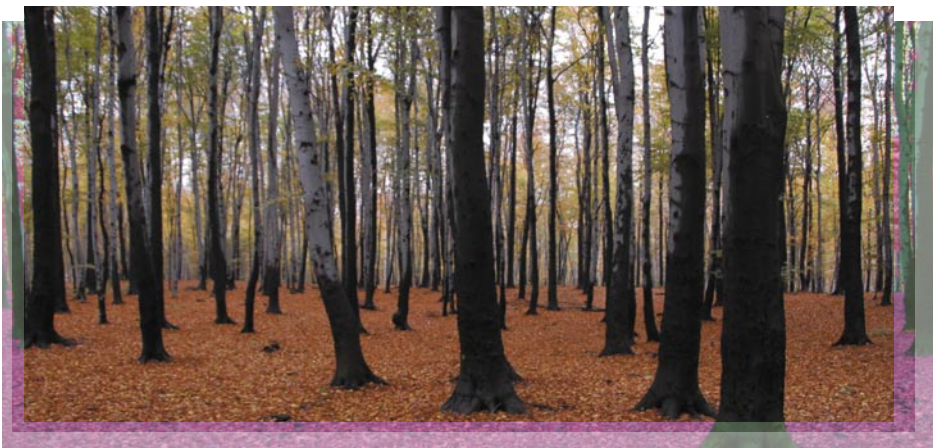
MAREK PUDEŁO

GIS OD RAZU W TERENIE

Dopóki państwowy zasób geodezyjny nie będzie dostępny za darmo, dopóty odbiorniki GPS/GIS będą odgrywały jedną z głównych ról podczas zbierania danych przez przedsiębiorstwa sieciowe.

Ubiegły rok nie był rokiem premier odbiorników GIS-owych. Na polskim rynku pojawiła się tylko jedna nowość – Topcon GMS-2 (patrz s. 38). Ten jednoczesnościowy odbiornik (rejestruje obserwacje fazowe i kodowe) ma wbudowaną kamerę cyfrową oraz elektryczny kompas. Obserwując jednak rozwój sprzętu GPS dla GIS, da się zaobserwować pewne wyhamowanie. Przykładem może być tutaj Leika – przeciwieństwo liderów rynku sprzętu pomiarowego – która od kilku lat nie wprowadziła żadnej zmiany do odbiornika GS20 (więcej na s. 41), jednego z pierwszych na rynku. Niezaprzeczalnym liderem w tej dziedzinie jest Trimble. Posiada bardzo szeroką ofertę (patrz tabela na kolejnych stronach), a dodatkowo od czasu do czasu modyfikuje swoje urządzenia. Powodem spowolnienia rozwoju odbiorników satelitarnych dla GIS może być bardzo dynamiczny rozwój satelitarnych technik obrazowania Ziemi i znaczne poprawienie jakości zdjęć satelitarnych, które można wykorzystać do masowej inwentaryzacji np. słupów energetycznych bez wychodzenia z biura. Spory wpływ na spadek zainteresowania producentów opisywanym sprzętem ma zapewne rozwój zaawansowanych technologii cyfrowego pomiaru obiektów z poziomu lotniczego. Mowa tutaj o kamerach cyfrowych, skanerach laserowych i innym sprzęcie, który umożliwia pozyskiwanie danych w znacznie szybszy i skomasowany sposób.

Większość prezentowanych na kolejnych stronach odbiorników to sprzęt rejestrujący dane na częstotliwości L1 (zarówno obserwacje kodowe, jak i fazowe, przez co są zdecydowanie dokładniejsze od modeli kodowych). Instrumenty mogą przeważnie śledzić równolegle 12-14 satelitów, rzadziej 24, a w grupie wyróżnia się



Topcon GMS-2, który może odbierać jednocześnie sygnały z 50 satelitów, w tym również GLONASS. Rejestracja obserwacji odbywa się zwykle z interwałem 1 Hz, choć są modele odbiorników, które potrafią pracować z częstotliwością 20 Hz. Po postprocessingu obserwacji kodowych można spodziewać się precyzji 10-30 cm. Opracowując obserwacje kodowe i fazowe, można osiągnąć po dłuższym pobycie na punkcie precyzję nawet 5 mm. Odbiorniki odbierają również poprawki DGPS z satelitów geostacjonarnych (WAAS/EGNOS, Omnistar, Landstar), a jeśli oprogramowanie obsługuje protokół NTRIP, to także korekcie za permanentnych stacji referencyjnych. W tym przypadku dokładność nie będzie lepsza niż 30-50 cm, ale za to w odległości nawet 150 km od stacji.

Zawarte w tabeli urządzenia można podzielić na dwie grupy – instrumenty „ręczne” (zintegrowane w jedną jednostkę pomiarową) oraz tradycyjny zestaw z oddzielnym odbiornikiem, anteną i rejestratorem. W obu przypadkach jednak podstawą pracy będzie odpowiednie oprogramowanie. Cała idea odbiornika GPS/GIS polega bowiem na natychmiastowym przypisywaniu w terenie do wyznaczonych współrzędnych obiektu zdefiniowanych atrybutów. W przypadku instrumentów zintegrowanych większość aplikacji pomiarowych to rozwiązania firmowe. Każdy producent oddaje do dyspozycji użytkownika narzędzia, które umożliwiają nie tylko konfigurację odbiornika GPS, odczytywanie

parametrów konstelacji satelitów, pomiar obiektów (punktów, linii, powierzchni), ale także pozwalają zdefiniować ich atrybuty oraz stworzyć bazę danych. Ważne jest, żeby software pozwalał zapisywać obserwacje w najpopularniejszych bazodanowych formatach GIS (np. *shape*). Odbiorniki GPS/GIS pracują przeważnie pod kontrolą systemu operacyjnego Windows (w różnych odmianach mobilnych). Platforma ta daje użytkownikowi pewną swobodę w wyborze oprogramowania. Jeśli nie spełnia ono naszych wymagań, można je uzupełnić dodatkowymi rozwiązaniami. Tak jest w przypadku zastosowania jako rejestratora palmtopa, na którym najczęściej spotkać można aplikację ArcPad firmy ESRI.

Coraz istotniejszym elementem oprogramowania – w świetle powstającej sieci ASG/EUPOS – będzie możliwość obsługi tzw. klienta NTRIP, czyli odbierania poprawek korekcyjnych DGPS ze stacji referencyjnych. Jest to o tyle ważne, że jeden z serwisów budowanej sieci będzie darmowy.

Odpowiednie oprogramowanie pomiarowe oraz duża liczba portów komunikacyjnych umożliwiają podłączenie do odbiornika zewnętrznych sensorów, które mogą dostarczać dodatkowych danych do bazy danych. Może to być bezprzewodowo (przez Bluetooth) podłączony ręczny dalmierz laserowy, przez port USB – skaner kodu kreskowego czy przez szeregowy RS-232 – miernik natężenia hałasu.

MARK PUDŁO



ODBIORNIKI GIS-owe			
MARKA	Leica	Leica	Magellan Professional
MODEL	GS20 (opis na s. 41)	SR20	MobileMapper Pro
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2001	2004	brak danych
ŚLEDZONE SYGNAŁY	L1 faza, kod C/A; EGNOS	L1 faza, kod C/A; EGNOS	L1 faza, kod C/A; WAAS/EGNOS
LICZBA KANAŁÓW	12	12	14
CZĘSTOTLIWOŚĆ OKREŚLANIA POZYCJI [Hz]	1	1	1
CZAS INICJALIZACJI [s] start zimny/ciepły/reinicjalizacja	90/45/15	90/45/15	<120/<60/<15
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA pozycji/wysokości z korekcją DGPS, inną [m] postprocessing [m]	0,4 0,3 (L1 kod); 0,005-0,01 + 2 ppm (L1 kod, faza)	0,4 0,3 (L1 kod); 0,005-0,01 + 2 ppm (L1 kod, faza)	<1, <3 z SBAS <1
ODBIORNIK pamięć [MB] (karta pamięci) klawiatura (liczba klawiszy) wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg]	64-2 GB (CF) 23 215 x 90 x 50 0,63	64-2 GB (CF) 23 215 x 90 x 50 0,65	128 (SD) 12 165 x 73 x 30 0,22
REJESTRATOR (model) system operacyjny procesor [MHz] pamięć wewnętrzna [MB] karty pamięci (rodzaj) [MB] wyświetlacz rozmiar [piksele lub milimetry] dotykowy kolorowy klawiatura (liczba klawiszy) oprogramowanie specjalistyczne (nazwa, funkcje) eksport/import [format wymiany danych] wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg]	zintegrowany WindRiver brak danych jak odbiornik jak odbiornik 240 x 240 pikseli nie nie jak odbiornik zapis punktów, linii, powierzchni z atrybutami, układy współrzędnych, nawigacja SHP, MIF, DWG, DGN, ASCII, inne jak odbiornik jak odbiornik	zintegrowany WindRiver brak danych jak odbiornik jak odbiornik 240 x 240 pikseli nie nie jak odbiornik COGO, zapis punktów, linii, powierzchni z atrybutami, układy współrzędnych, nawigacja SHP, MIF, DWG, DGN, ASCII, inne jak odbiornik jak odbiornik	zintegrowany wewnętrzny brak danych jak odbiornik jak odbiornik 120 x 160 pikseli nie tak jak odbiornik MobileMapper Field, zapis punktów, linii, powierzchni z atrybutami, offset, układy współrzędnych, komputer pokładowy, nawigacja SHP, DXF, MIF, CSV jak odbiornik jak odbiornik
ANTENA (model) zewnętrzna/zintegrowana wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg]	zintegrowana lub zewnętrzna nie dotyczy nie dotyczy	zintegrowana lub zewnętrzna nie dotyczy nie dotyczy	zintegrowana lub zewnętrzna nie dotyczy nie dotyczy
OBSŁUGA PROTOKOŁU NMEA	tak	tak	tak
MODEM GSM/GPRS	tak	nie	opcja
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	Bluetooth, RS-232, antena	Bluetooth, RS-232, antena	RS-232, antena, zasilanie
OPCJONALNE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	brak	brak	brak
ZAAWANSOWANE FUNKCJE POMIAROWE	ClearTrack, MaxTrack, HyperTrack	ClearTrack, MaxTrack, HyperTrack	brak
OPROGRAMOWANIE DO POSTPROCESSINGU	GIS Data Pro/Leica Geo Office	Leica Geo Office	MobileMapper Office
ZASILANIE (typ baterii)	Li-Ion	Li-Ion	2 x AA
CZAS PRACY [h]	8	8	8-16
TEMPERATURA PRACY [°C] odbiornik/rejestrator/antena	-20 do +50	-20 do +50	-10 do +60
NORMA PYŁO-I WODOSZCZELNOŚCI odbiornik/rejestrator/antena	IP54	IP54	IPX7
WYPOSAŻENIE STANDARDOWE	oprogramowanie wewnętrzne, 2 baterie, ładowarka, karta CF, program GIS Data Handler	oprogramowanie wewnętrzne, 2 baterie, ładowarka, karta CF, program GIS Data Handler	odbiornik, okablowanie, karta SD 128 MB, baterie, MobileMapper Office
GWARANCJA [lata]	1	1	1
CENA NETTO ZESTAWU STANDARDOWEGO [zł]	ok. 11 000	ok. 8000	ok. 1600 euro
DYSTRYBUTOR	Leica Geosystems Sp. z o.o., Czerski Trade Polska Ltd, IG T. Nadowski s.j.	Leica Geosystems Sp. z o.o., Czerski Trade Polska Ltd, IG T. Nadowski s.j.	INS Sp. z o.o.



ODBIORNIKI GIS-owe				
MARKA	Magellan Professional	Sokkia	Topcon	Trimble
MODEL	MobileMapper CE	GSR-2650LB	GMS-2 (opis na s. 38)	Pathfinder Pro XRS
DATA WPROWADZENIA NA RYNEK	2005	2003	2006	brak danych
ŚLEDZONE SYGNAŁY	L1 faza, kod C/A; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A i P; EGNOS, Omnistar	L1 faza, kod C/A, GLONASS, EGNOS; opcja Omnistar, Beacon	L1 faza, kod C/A; WAAS/EGNOS, Landstar, Omnistar, Beacon
LICZBA KANAŁÓW	14	24	50	16
CZĘSTOTLIWOŚĆ OKREŚLANIA POZYCJI [Hz]	1	20	do 10	1
CZAS INICJALIZACJI [s] start zimny/ciepły/reinicjalizacja	<120/<60/<15	50/brak danych/6	<30/<10/1	30/1/1
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA pozycji/wysokości z korekcją DGPS, inną [m] postprocessing [m]	<1, <3 z WAAS/EGNOS ok 0,3	<1 0,005 + 1 ppm	<0,5 0,3 (statycznie 0,003 + 0,8 ppm)	1 0,01-0,3 + 5 ppm (5-45 minut obserwacji)
ODBIORNIK pamięć [MB] (karta pamięci) klawiatura (liczba klawiszy) wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg]	128-2 GB (SD) 18 90 x 195 x 46 0,48 (z baterią)	brak brak 190 x 125 x 51 0,76	128 (SD) 3 (funkcyjne) 197 x 90 x 46 0,7	brak brak 111 x 51 x 195 0,76
REJESTRATOR (model) system operacyjny procesor [MHz] pamięć wewnętrzna [MB] karty pamięci (rodzaj) [MB] wyświetlacz rozmiar [piksele lub milimetry] dotykowy kolorowy klawiatura (liczba klawiszy) oprogramowanie specjalistyczne (nazwa, funkcje)	zintegrowany Windows CE.NET brak danych jak odbiornik jak odbiornik 320 x 240 pikseli tak tak tak jak odbiornik dowolne, instalowane na platformie Windows CE	HP iPAQ Windows CE 190 56 SD 240 x 320 pikseli tak tak tak 10 iMAP, zapis i edycja punktów, linii, wielokątów, edycja rastrow i wektorów	zintegrowany Windows CE 5.0 520 jak odbiornik jak odbiornik 240 x 320 pikseli tak tak tak jak odbiornik TopSURV GIS, TopPAD, sterowanie parametrami pracy, pomiary, wizualizacja, obliczenia, edycja, wykonywanie zdjęć, offsejty	Recon, Ranger, HP iPAQ Windows Mobile 5.0 400 256 CF (typ I i II) 240 x 320 pikseli tak tak tak 10 Trimble TerraSync, ArcPad, Intergraph OnDemand, AutoMapa
eksport/import [format wymiany danych] wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg]	w zależności od oprogramowania jak odbiornik jak odbiornik	SHP, DXF, DGN, JPEG, TIFF 130 x 83 x 157 0,18	DXF, SHP, TXT, użytkownika jak odbiornik jak odbiornik	SSF, SHP, BMP, TIFF, JPEG, MrSID 165 x 95 x 45 0,49 (z baterią)
ANTENA (model) zewnętrzna/zintegrowana wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm] waga [kg]	zintegrowana lub zewnętrzna nie dotyczy nie dotyczy	SK-600 zewnętrzna 260 x 260 x 38 brak danych	zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy	zewnętrzna 140 x 155 (wys. x śr.) 0,55
OBSŁUGA PROTOKOŁU NMEA	tak	tak	tak	tak
MODEM GSM/GPRS	opcja	opcja	opcja	nie
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	RS-232, antena, USB, Bluetooth, zasilanie	2 x RS-232, zasilanie, antena	RS-232, USB, Bluetooth, zasilanie, antena	2 x RS-232, zasilanie, antena
OPCJONALNE PORTY WEJŚCIA-WYJŚCIA	brak	brak	brak	brak
ZAAWANSOWANE FUNKCJE POMIAROWE	minimalizacja błędów wielotorowości sygnału, klient NTRIP	odbiór sygnału z serwisu Omnistar	wbudowana kamera oraz kompas elektroniczny	Everest – eliminacja sygnałów odbitych
OPROGRAMOWANIE DO POSTPROCESSINGU	MobileMapper Office	Spectrum Survey Suite	Topcon Tools GIS	Trimble Pathfinder Office
ZASILANIE (typ baterii)	Li-Ion	2 x Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion
CZAS PRACY [h]	>8	brak danych	ok. 7	8
TEMPERATURA PRACY [°C] odbiornik/rejestrator/antena	-10 do +60	-40 do +74/0 do +40/-20 do +65	-20 do +50	-30 do +65/-30 do +60/-30 do +65
NORMA PYŁO- I WODOSZCZELNOŚCI odbiornik/rejestrator/antena	IP54, IPX7	IPX4/brak danych/IPX4	IP66	hermetyczny/IP67/hermetyczna
WYPOSAŻENIE STANDARDOWE	odbiornik, okablowanie, karta SD 128 MB, bateria, replikator portów, ładowarka	odbiornik, antena, plecak, okablowanie	odbiornik, okablowanie, zasilanie, ładowarka, oprogramowanie GMS Tools, bateria, pokrowiec	zasilacz, plecak, okablowanie
GWARANCJA [lata]	1	2	1	1
CENA NETTO ZESTAWU STANDARDOWEGO [zł]	ok. 2100 euro	ok. 50 000	10 900	brak danych
DYSTRYBUTOR	INS Sp. z o.o.	COGik Sp. z o.o.	TPI Sp. z o.o.	Impexgeo



Trimble	Trimble	Trimble	Trimble	Trimble	Trimble
GeoExplorer GeoXM	GeoExplorerGeoXT	GeoExplorer GeoXH (opis s. 39)	Pathfinder ProXT	Pathfinder ProXH (opis s. 40)	Recon GPS XC edition
2005	2005	2005	2005	2005	2006
L1 kod C/A; WAAS/EGNOS	L1 faza, kod C/A; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A; WAAS/EGNOS	L1 faza, kod C/A; WAAS/EGNOS	L1/L2 faza, kod C/A; WAAS/EGNOS	L1 kod C/A
13	13	13	13	13	12
1	1	1	1	1	1
30/1/1	30/1/1	30/1/1	30/1/1	30/1/1	40/1/1
1-3 1-3	<1 0,01-0,3 + 5 ppm (5-45 minut obserwacji)	<1 0,01-0,3 + 5 ppm (5-45 minut obserwacji); postprocessing H-Star Q,2-0,3 (2 min sledzenia sygnału)	<1 0,01-0,3 + 5 ppm (5-45 minut obserwacji)	<1 0,01-0,3 + 5 ppm (5-45 minut obserwacji); postprocessing H-Star Q,2-0,3 (2 min sledzenia sygnału)	nie dotyczy 2-5
576 (SD) 11 215 x 99 x 77 0,78 (z baterią)	576 (SD) 11 215 x 99 x 77 0,78 (z baterią)	576 (SD) 11 215 x 99 x 77 0,78 (z baterią)	brak 1 146 x 106 x 40 0,53 (z baterią)	brak 1 146 x 106 x 40 0,53 (z baterią)	128 (CF) 10 225 x 95 x 45 0,58 (z baterią)
zintegrowany Windows Mobile 5.0 416 jak odbiornik jak odbiornik	zintegrowany Windows Mobile 5.0 416 jak odbiornik jak odbiornik	zintegrowany Windows Mobile 5.0 416 jak odbiornik jak odbiornik	Recon, Ranger, iPAC Windows Mobile 5.0 400 256 CF (typ I i II)	Recon, Ranger, iPAC Windows Mobile 5.0 400 256 CF (typ I i II)	Recon Windows Mobile 5.0 200 128 CF
240 x 320 pikseli tak tak jak odbiornik	240 x 320 pikseli tak tak jak odbiornik	240 x 320 pikseli tak tak jak odbiornik	240 x 320 pikseli tak tak 10	240 x 320 pikseli tak tak 10	240 x 320 pikseli tak tak 10
Trimble TerraSync, ArcPad, Intergraph OnDemand, AutoMapa, zapis punktów, linii, powierzchni z atrybutami, układy współrzędnych SSF, SHP, BMP, TIFF, JPEG, MrSID jak odbiornik jak odbiornik	Trimble TerraSync, ArcPad, Intergraph OnDemand, AutoMapa, zapis punktów, linii, powierzchni z atrybutami, układy współrzędnych SSF, SHP, BMP, TIFF, JPEG, MrSID jak odbiornik jak odbiornik	Trimble TerraSync, ArcPad, Intergraph OnDemand, AutoMapa, zapis punktów, linii, powierzchni z atrybutami, układy współrzędnych SSF, SHP, BMP, TIFF, JPEG, MrSID jak odbiornik jak odbiornik	Trimble TerraSync, ArcPad, Intergraph OnDemand, AutoMapa 165 x 95 x 45 0,49 (z baterią)	Trimble TerraSync, ArcPad, Intergraph OnDemand, AutoMapa 165 x 95 x 45 0,49 (z baterią)	Trimble TerraSync, ArcPad, Intergraph OnDemand, AutoMapa, zapis punktów, linii, powierzchni z atrybutami, układy współrzędnych SSF, SHP, BMP, TIFF, JPEG, MrSID 225 x 95 x 45 0,58 (z baterią)
zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy	zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy	zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy	zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy	zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy	zintegrowana nie dotyczy nie dotyczy
tak	tak	tak	tak	tak	tak
nie	nie	nie	nie	nie	nie
USB, Bluetooth, WLAN, Ethernet, zasilanie, antena	USB, Bluetooth, WLAN, Ethernet, zasilanie, antena	USB, Bluetooth, WLAN, Ethernet, zasilanie, antena	2 x DB9, Bluetooth, zasilanie, antena	2 x DB9, Bluetooth, zasilanie, antena	DE9 (M) RS-232, USB
DB9	DB9	DB9	brak	brak	Bluetooth na CF
brak	Everest - eliminacja sygnałów odbitych	Everest - eliminacja sygnałów odbitych, postprocessing H-Star	Everest - eliminacja sygnałów odbitych	Everest - eliminacja sygnałów odbitych, postprocessing H-Star	brak
Trimble Pathfinder Office	Trimble Pathfinder Office	Trimble Pathfinder Office	Trimble Pathfinder Office	Trimble Pathfinder Office	Trimble Pathfinder Office
Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion	Li-Ion	Ni-MH
8-16	8-16	8-16	12-15	8-15	8-16
-10 do +50	-10 do +50	-10 do +50	-20 do +60/-30 do +60/ -20 do +60	-20 do +60/-30 do +60/ -20 do +60	-10 do +50
IP54	IP54	IP54	IP54/IP67/IP54	IP54/IP67/IP54	IP67
stacja dokująca, okablowanie, zasilacz sieciowy, wskaźnik, pokrowiec	stacja dokująca, okablowanie, zasilacz sieciowy, wskaźnik, pokrowiec	stacja dokująca, okablowanie, zasilacz sieciowy, wskaźnik, pokrowiec	zasilacz, kabura, gwint do mocowania na tył, okablowanie	zasilacz, kabura, gwint do mocowania na tył, okablowanie	zasilacz, pisaki, protektory na ekran, pasek na dłoń, kabel USB
1	1	1	1	1	1
10 420	16 700	19 550	9750	13 590	5690
Impexgeo	Impexgeo	Impexgeo	Impexgeo	Impexgeo	Impexgeo

GPS DO SERWISU!

Serwisowanie geodezyjnych urządzeń GPS/GLONASS różni się znacząco od serwisowania klasycznego sprzętu pomiarowego. Wynika to z faktu, że odbiornik satelitarny to w większości elektronika. Nie ma tu układów optycznych czy mechanicznych wymagających rektyfikacji lub kalibracji.

Nowoczesny odbiornik GPS/GLONASS składa się z kilku modułów elektronicznych o dużym stopniu zaawansowania technologicznego. Podstawowe elementy umieszczone są na płycie głównej. Wiele obecnie sprzedawanych odbiorników to systemy zintegrowane zawierające różne komponenty podnoszące funkcjonalność zestawu (np. radiomodemy UHF lub GSM/GPRS).

Profesjonalny serwis urządzeń geodezyjnych, w tym także odbiorników GPS/GLONASS, to przede wszystkim odpowiedni lokal, specjalistyczne narzędzia (najczęściej pochodzące od producenta sprzętu), odpowiednia infrastruktura (stacja referencyjna GPS/GLONASS wraz z urządzeniami przekazującymi sygnał do pomieszczeń serwisowych), profesjonalne stanowiska naprawcze oraz wykształceni i wyszkoleni pracownicy.

Stanowisko serwisowe GPS/GLONASS musi zapewniać pełną ochronę niezwykle czułych elementów odbiornika przed wyładowaniami elektrostatycznymi. Profesjonalny stół serwisowy spełniający te wymagania kosztuje około 10 tysięcy złotych. Już samo to pokazuje, że nowoczesnych urządzeń pomiarowych GPS/GLONASS nie da się naprawiać w nieautoryzowanych lub przypadkowych serwisach. Poza tym każdy producent dostarcza do serwisu specjalistyczne i drogie oprogramowanie oraz urządzenia do testowania i kon-

troli poszczególnych modułów odbiornika.

Profesjonalne stanowisko serwisowania urządzeń GPS/GLONASS powinno być wyposażone w symulator sygnałów satelitarnych. Sygnały przekazywane ze stacji referencyjnej umieszczonej na dachu budynku serwisu odbierane są także w pomieszczeniach serwisowych. Aby przetestować prawidłową pracę urządzenia, serwisant nie musi więc wychodzić na zewnątrz budynku, bo wszelkie prace testowe i kontrolne może wykonać na stanowisku pracy.

Za prawidłową pracę odbiornika GPS/GLONASS odpowiedzialne jest oprogramowanie wewnętrzne – *firmware*. Jest ono ciągle modernizowane przez producenta sprzętu i może być aktualizowane przez serwis lub bezpośrednio przez użytkownika. Nowe wersje oprogramowania mogą zwiększyć możliwości odbiornika, takie jak odbiór nowych sygnałów czy bardziej wydajne zarządzanie pamięcią odbiornika. Wszystkie te zmiany wpływają na lepszą i bardziej efektywną pracę urządzenia, dlatego każdy liczący się producent opracowuje i udostępnia za darmo nowe wersje oprogramowania odbiorników.

Pierwszą czynnością, jaką wykonuje pracownik serwisu podczas kontroli sprzętu, jest sprawdzenie wersji oprogramowania – jeżeli nie jest ona najnowsza, to może zostać zaktualizowana. Następnie sprawdzana jest popraw-



ność ustawień odbiornika (np. prędkości portów).

Po podłączeniu odbiornika do komputera z oprogramowaniem diagnostycznym serwisant może przetestować każdy komponent instrumentu. Naprawa uszkodzonego elementu elektronicznego polega z reguły na wymianie go na nowy. Na szczęście urządzenia renomowanych firm, które są systematycznie poddawane okresowym przeglądom, pracują praktycznie bezawaryjnie, dzięki czemu odbiorniki GPS/GLONASS statystycznie rzadziej odwiedzają serwis niż klasyczny sprzęt geodezyjny.

Bardzo istotne są także odpowiednie kwalifikacje personelu, który

na bieżąco musi być zapoznawany z nowymi rozwiązaniami technologicznymi na specjalistycznych szkoleniach organizowanych przez producenta sprzętu.

Wszyscy pracownicy serwisu TPI, który istnieje już 15 lat, na bieżąco uczestniczą w szkoleniach podnoszących ich kwalifikacje. Sam serwis został gruntownie zmodernizowany przy zmianie przez TPI siedziby w 2006 roku. Wtedy to japońscy inżynierowie z firmy Topcon zaprojektowali go od podstaw i wyposażyli w najnowocześniejsze urządzenia serwisowe GPS/GLONASS.

JAROSŁAW SOBAŃ
Kierownik serwisu TPI,
dystrybutora urządzeń Topcon

Miesięcznik geoinformacyjny GEODETA. Wydawca: Geodeta Sp. z o.o.
Redakcja: 02-541 Warszawa, ul. Narbutta 40/20,
tel./faks (0 22) 849-41-63, 646-87-44
e-mail: redakcja@geoforum.pl, www.geoforum.pl
Zespół redakcyjny: Katarzyna Pakuła-Kwiecińska (redaktor naczelny),
Anna Wardziak (sekretarz redakcji), Jerzy Przywara, Bożena Baranek,
Marek Pudło, Paulina Jakubicka. Projekt graficzny: Andrzej Rosolek.
Redakcja techniczna i łamanie: Andrzej Rosolek.
Korekta: Katarzyna Buszkowska. Druk: Drukarnia Taurus.
Niezamówionych materiałów redakcja nie zwraca. Zastrzegamy sobie
prawo do dokonywania skrótów oraz do własnych tytułów i śródtytułów.
Za treść ogłoszeń redakcja nie odpowiada.

Wybierz swój sposób prowadzenia pomiarów:

Zaznacz jedną z opcji

- ☒ Wybieram zintegrowane urządzenia, dostępne wraz z odbiornikiem GPS Trimble R6.



- ☐ Nie, dziękuję. Wolę przypadkowy zestaw urządzeń, które nie współpracują dobrze ze sobą. A do pracy dojadę na swoim bicyklu z dużymi kołami.



Teraz wybór jest prosty.

Przedstawiamy system GPS Trimble® R6. Nowy zestaw GPS Trimble jest już dostępny! Wytrzymały i gotowy do ciężkiej pracy, którą wykonujesz, a przy tym zaawansowany technologicznie. Odbiornik GPS Trimble R6 płynnie współpracuje z rejestratorem Trimble TSC2™ oraz wszechstronnym oprogramowaniem terenowym i biurowym firmy Trimble, dając w efekcie kompletny system, pozwalający na łatwe i wydajne przeprowadzanie pomiarów.

Elastyczne opcje, takie jak technologia Trimble R-Track obsługująca system GLONASS oraz aktualizacje poprawek przez wewnętrzne radio, umożliwiają dostosowanie systemu do własnych, indywidualnych wymagań.

Nowy GPS Trimble R6 jest ważnym elementem standardu Connected Site firmy Trimble. **Więcej informacji dotyczących płynnej integracji dostępnych jest pod adresem www.trimble.com/newtrimbler6**



 **Trimble**

SOUTH S-82

- Zasięg pomiaru RTK - ponad 40 km
- Gotowy do pracy w oparciu o sieć ASG-PL
- Super lekki



zadzwoń umów się na pokaz (+ 48 22) 825 43 65

- Najnowocześniejsza technologia
- Pełne wsparcie techniczne
- Ponad 75 lat doświadczenia

CZERSKI
SINCE 1928

Wyłączne Przedstawicielstwo w Polsce firmy SOUTH (GPS + GLONASS)

Czerski Trade Polska Ltd (Biuro Handlowe)

MGR INŻ. ZBIGNIEW CZERSKI Naprawa Przyrządów Optycznych (Serwis Techniczny)

Al. Niepodległości 219, 02-087 Warszawa, tel. (0-22) 825 43 65, fax (0-22) 825 06 04

e-mail: ctp@czerski.com

www.czerski.com

SOUTH
GPS + GLONASS
南方测绘