

Jeszcze kilka lat temu jednym z problemów w pracach geodezyjnych był brak możliwości bezpośredniego zastosowania wyników z pomiarów satelitarnych w tachimetrze. Przed taką operacją należało dane GPS poddać obróbce, przekonwertować na format przyjmowany przez tachimetr i dopiero wtedy wyeksportować do instrumentu. W najnowszych produktach Leiki rozwiązano ten problem, wprowadzając jednolitą platformę bazodanową. Format zapisu obserwacji pozwala na ich swobodną wymianę między tachimetrem i odbiornikiem GPS natychmiast po ich zarejestrowaniu. Po wyjęciu karty pamięci CompactFlash przekłada się ją do drugiego instrumentu i na ekranie pojawiają się dane, które można od razu wykorzystać do dalszych pomiarów. Taki stopień unifikacji udało się uzyskać dzięki zastosowaniu w instrumentach i kontrolerach tego samego systemu operacyjnego. Leica odeszła od popularnego oprogramowania typu Windows na rzecz specjalnego systemu, który charak-

Universal Leica System 1200

Na rynku pojawił się najnowszy produkt Leica Geosystems – rodzina odbiorników GPS, tachimetrów, kontrolerów i oprogramowania pod wspólną nazwą Universal Leica System 1200. Projektantom owego systemu przyświecała idea ujednoczenia i integracji odbiornika GPS oraz tachimetru w zakresie bezkolizyjnej wymiany danych pomiarowych.



teryzuje się dużą stabilnością pracy i pozwala m.in. na tworzenie własnych aplikacji w języku GeoC++.

Oprócz rozwiązań programowych ujednoczono także pewne elementy hardware'owe, np.

interfejs użytkownika. Ekran tachimetru i rejestratora GPS są bardzo podobne (mają te same rozmiary, mieszczą tę samą ilość i rodzaj informacji). Jedy- nym detalem odróżniającym jest dotyko- wy panel w rejestratorze GPS.

Oprócz tego zastosowano jednolity ro- dzaj nośnika danych – karty pamięci Com- pactFlash (od 32 do 256 MB), takie same baterie wewnętrzne i towarzyszące im ładowarki. Kontrolery do odbiornika GPS (RX1210) i tachimetru (RX1220 – opcjo- nalnie) mogą być stosowane zamiennie. Wszystkie elementy Systemu 1200 (od- biornik GPS, tachimetr, kontrolery) speł- niają normę pyło- i wodoszczelności IP67. Oznacza to, że na 30 minut można je zanurzyć w wodzie na głębokość 1 m.

A jakie są korzyści z tej całej integracji? Po pierwsze, zdecydowane przyspiesze- nie procesu zbierania i przetwarzania da- nych pomiarowych, co wpływa na popra- wę efektywności działania tandemu użyt- kownik-sprzęt. Po drugie, łatwiejsza obs-ługa instrumentów i wiążąca się z tym oszczędność czasu potrzebnego na jej opa- nowanie. Po trzecie, użycie takich samych



Model odbiornika GPS	GX1230	GX1220	GX1210
RTK/DGPS	+/+	-/opcja	-/opcja
Odbierany sygnał	L1 C/A, L2 P, EGNOS	L1 C/A, L2 P, EGNOS	L1 C/A, EGNOS
Liczba kanałów	12		
Częstotliwość określania pozycji	20 Hz		
Czas inicjalizacji [s]			
start zimny/ciepły/reaktywacja	45/30/5	nie dotyczy	nie dotyczy
Dokładność pomiaru poziomo/pionowo [mm + ppm]			
static	3 + 0,5/6 + 0,5	3 + 0,5/6 + 0,5	-
rapid static	5 + 0,5/10 + 0,5	5 + 0,5/10 + 0,5	10 + 1/20 + 2
RTK	10 + 1/20 + 1	-	-
DGPS	25 cm	25 cm	30 cm
Porty	4 x RS232, port antenowy, port sensorów zewn.		
Zasilanie	2 baterie litowo-jonowe, zewnętrzna wodorkowa		
Czas pracy na bateriach wew.	15 h		
Waga instrumentu	1,2 kg		
Norma pyło- i wodoszczelności	IP67		
Temperatura pracy	od -40 do +65°C		
Wyposażenie	pełne RTK	pełny static	pełny static
Gwarancja	1 rok		
Cena netto [zł]	od 240 tys.	od 180 tys.	od 110 tys.



komponentów (baterie, karty pamięci) zwiększa funkcjonalność zestawu tachimetru-GPS. Wszystkie te elementy bezpośrednio przekładają się na wymierne korzyści finansowe.

Rodzinę odbiorników Leica GPS1200 tworzą trzy modele: GX1230, GX1220 i GX1210. We wszystkich instrumentach zastosowano nową technologię SmartTrack, która pozwala na uzyskanie w trybie RTK centymetrowej dokładności, nawet w bardzo trudnych warunkach pomiarowych, a także nowego „silnika” (główne procedury odbioru sygnału, obliczenia i prezentacja wyników pomiaru GPS na ekranie) z samosprawdzającym się algorytmem RTK. Zastosowano również unikalną w odbiornikach GPS funkcję SmartCheck do podwójnego sprawdzania pomierzonej pozycji. Są także dwie funkcje znane z poprzedniego Systemu 500: ClearTrack – eliminuje z obliczeń sygnały obarczone wpływem wielodrożności, a także wzmacnia sygnały słabe; MaxTrack – wykorzystuje w pomiarach sygnały z niskich satelitów (maska horyzontu 0°) i inteligentnie dokonuje ich selekcji pod względem jakości i przydatności do obliczeń. Wszystkie te elementy decydują o sprawności i wiarygodności pomiarów, które są wyznacznikiem jakości odbiorników GPS. O pierwszym świadczy czas

reinicjalizacji Leica GPS1200 (5 s), a o drugim tzw. *reliability* – poziom wiarygodności wyniku – który u szwajcarskiego producenta jest na poziomie 99,99%, co oznacza, że na 10 000 obserwacji tylko 1 może być błędna.

Do obsługi odbiornika przeznaczono kontroler RX1210 wyposażony w monochromatyczny dotykowy ekran i pełną (62 klawisze) alfanumeryczną klawiaturę z 12 klawiszami funkcyjnymi i 6 definiowanymi przez użytkownika. Zainstalowane oprogramowanie pozwala na wyświetlanie i edycję punktów, linii i powierzchni i ich kodowanie, wybór układów współrzędnych i odwzorowania, podaje podstawowe informacje o konstelacji satelitów oraz umożliwia prowadzenie wszystkich najważniejszych pomiarów geodezyjnych. Nowością software'ową jest RoadRunner do zaawansowanych prac inżynierskich. W zależności od modelu (tabela na stronie obok) Leica GPS1200 może rejestrować pomiary statyczne, dynamiczne, RTK i DGPS. Aby uprościć do minimum obsługę urządzenia i ułatwić korzystanie z niego wielu użytkownikom, wprowadzono tzw. plik konfiguracyjny, w którym definiuje się parametry potrzebne do rozpoczęcia pomiaru. Wszystkie odbiorniki mogą również działać bez kontrolera zewnętrznego, a wykonywane czynności pokazywane są na wskaźniku diodowym. W komplecie z odbiornikiem i kontrolerem jest jeszcze wbudowana antena GPS

oraz radiomodem firmy Satel. Oczywiście do odbiornika można podłączyć antenę zewnętrzną, jak również każdy inny radiomodem, który działa na odpowiednich częstotliwościach lub modemem GSM. Z odbiornikiem mogą współpracować sensory, które zbierają informacje dodatkowe (np. echosonda, sejsmograf, czytnik kodu kreskowego), a oprogramowanie pozwala na ich zintegrowanie z informacjami o pozycji. Leica GPS1200 została wyposażona w nowe litowo-jonowe baterie, które w porównaniu z Systemem 500 pomimo mniejszej pojemności dwukrotnie gwarantują dłuższy czas pracy. Teraz odbiornik będzie działał przez 15 godzin.

Seria Leica TPS1200 to cztery modele tachimetrów o różnej dokładności pomiaru kąta: 1201 (1"), 1202 (2"), 1203 (3"), 1205 (5"), a także różnych konfiguracjach. Od najprostszego zestawu, który pozwala mierzyć kąty i odległości, do zmotoryzowanego modelu ze zdalnym kontrolerem, opcją wyszukiwania lustra (PowerSearch – PS), jego śledzenia i rozpoznawania (Automatic Target Recognition – ATR). W serii 1200 wprowadzono nową technologię pomiarów bezlustrowych – tzw. EDM PinPoint R100 i EDM PinPoint R300. Pozwala ona na bardzo dokładne i – co ważniejsze – wiarygodne pomiary na widzialną czerwoną plamkę lasera. W pierwszym przypadku jest to pomiar odległości rzędu 100 m, gdzie

Model tachimetru (podstawowy)	TPS1201	TPS1202	TPS1203	TPS1205
Dokładność pomiaru kąta	1"/3 ^{cc}	2"/6 ^{cc}	3"/9 ^{cc}	5"/15 ^{cc}
Najmniejsza wyświetlana jednostka	1"/2 ^{cc}			
Luneta – powiększenie/średnica	30x/40 mm			
Minimalna ogniskowa	1,5 m			
Dokł. pomiaru odległ. z lustrem	2 mm + 2 ppm			
Dokł. pomiaru odległ. bez lustra	3 mm + 2 ppm do 500 m, 3 mm + 2 ppm powyżej 500 m			
Maks. zasięg przy jednym lustrze	3500 m			
Maks. zasięg pomiaru bez lustra	PinPoint R100 – 170 m, PinPoint R300 – 500 m			
Czas pomiaru w trybie dokładnym	1,5 s			
Czas pomiaru w trybie trackingu	0,15 s			
Rozmiar ekranu	320 x 240 pikseli			
Klawiatura	12 klawiszy funkcyjnych, 12 klawiszy alfanumerycznych			
Pojemność pamięci	32-256 MB			
Karta pamięci	CompactFlash			
Oprogram. w polskiej wersji jęz.	w przygotowaniu			
Aktualizacja oprogram. fabrycznego	tak			
Formaty wymiany danych	ASCII, GSI8, GSI16			
Czas pracy na bateriach wew.	6-8 h			
Waga instrumentu	5-5,7 kg z baterią			
Norma pyło- i wodoszczelności	IP67			
Temperatura pracy	od -20 do +50°C			
Wyposażenie	2 bat., ładowarka, kabel i progr. do transmisji danych			
Gwarancja	2 lata			
Cena netto (bez kontrolera) [zł]	od 90 tys.	od 80 tys.	od 70 tys.	od 60 tys.

plamka lasera ma wielkość kilku milimetrów. W drugim natomiast mierzony dystans może osiągać nawet 500 m, a za jakość pomierzonych wartości odpowiedzialny jest system analizowania specjalnie zmodulowanego sygnału. Dalmierz w TPS1200 mierzy klasycznie (na pojedyncze lustro) dystans nawet 5000 m. Z tachimetrem może współpracować kontroler RX1220 z pełną klawiaturą i radiomodemem, którego ekran jest taki sam jak ekran tachimetru. Jeśli instrument ma opcje PS i ATR, a kontroler zamontujemy na tyczce z lustrem, to pomiary może wykonywać jedna osoba, a dane i polecenia przesyłane są drogą radiową. RX1220 ma także możliwość kontrolowania kilku instrumentów jednocześnie. Litowo-jonowa bateria wystarcza na 6-8 godzin pomiarów. Należy jednak pamiętać, że w trybie wyszukiwania lustra i jego śledzenia będzie to co najmniej o połowę krótszy czas i w takich sytuacjach przyda się zasilanie zewnętrzne.



Rejestracja punktów odbywa się wedle wskazanych przez użytkownika specyfikacji (kąt, odległość, współrzędne, kod itp.) we wcześniej stworzonych katalogach roboczych. Oprogramowanie TPS1200 pozwala na graficzną prezentację na ekranie tachimetru wykonanych pomiarów – w jednej chwili można wyświetlić punkty, linie, powierzchnie, edytować ich nazwy, numerację. Wszystkie zmiany wprowadzone w trybie graficznym zapisywane są w bazie danych. Oprócz oprogramowania pozwalającego wykonywać podstawowe czynności geodezyjne (tyczenie 3D iDTM, tachimetria, COGO, ciągi poligonowe itp.), TPS1200 może być wyposażony w zaawansowany software inżynierski Road-Runner.

Tekst i zdjęcia Marek Pudło

Czy geodeci są w stanie sprostać rosnącym wymaganiom?

Jak korzystać z nowoczesności

WOJCIECH GAWECKI

W krajach rozwiniętych coraz większa liczba klientów żąda dziś od firm geodezyjnych kompleksowych i w pełni zintegrowanych rozwiązań. Jednocześnie domaga się zwiększonej efektywności, czyli coraz mniejszych kosztów i jak najmniej „utrudnień” związanych z realizacją zadania. Aby sprostać rosnącym wymaganiom, trzeba sięgać po nowe technologie.

Firmy nastawione na nowoczesność korzystają dziś z całego wysoko zaawansowanego arsenału – odbiorniki i stacje GPS, skanery laserowe 3D, tachimetry elektroniczne, komputery odporne na wstrząsy, rejestratory danych o mocy obliczeniowej zarezerwowanej do niedawna dla komputerów, niwelatory cyfrowe, sprzęt do transmisji danych i komunikacji itd.

Jedną z nowych technologii jest skanowanie laserowe [artykuł na ten temat ukazał w GEODECIE 6/03 – red.]. Ta metoda pomiarowa pozwala na szybkie pozyskiwanie trójwymiarowych danych o obiektach. Początkowo stosowana głównie do „zdjęcia” rzeźby terenu (z samolotu), obecnie jest coraz powszechniej wykorzystywana w pomiarach naziemnych. Skaner, podobnie jak dalmierz laserowy, wysyła wiązkę światła, ale promień, który do tej pory był „sztywno” skierowany na jeden punkt mierzonego obiektu, w skanerze wprawiono w ruch. Dzięki temu „omiata” on obiekt w szerokim zakresie (300° w pionie i 360° w poziomie). Dzięki wysokiej rozdzielczości i częstotliwości wysyłania impulsu liczba pomierzonych punktów jest tak ogromna, że producenci oferują do obróbki danych własne specjalistyczne oprogramowanie. Ponieważ początkowo skanery laserowe wykorzystywano głównie do opracowań architektonicznych i planistycznych, z reguły dane zapisywane są w formacie zgodnym z oprogramowaniem AutoCAD (dxf) lub MicroStation (dgn). Obecnie coraz większe zapotrzebowanie płynie jednak również ze strony geodezji,

gdzie stosowane są często inne narzędzia, niewykluczone więc, że wkrótce pojawią się nowe formaty.

Ale technologii nie wymyśla się dla nich samych. Liczy się koszt, szybkość, precyzja i pewność pomiaru. Dla zobrazowania efektów ekonomicznych, jakie przynosi zastosowanie skanera laserowego, warto zapoznać się z dwoma przykładami. Pierwszy to pomiar ruin World Trade Center w Nowym Jorku (miejsca ataków terrorystycznych 11 września 2001 r.). Początkowo planowano tam zastosować tradycyjną metodę pomiaru. Szacunkowe obliczenia wskazywały, że przez 21 dni będzie do tego potrzebny jeden zespół polowy (2 osoby) dysponujący tachimetrem elektronicznym, a na obróbkę danych należy zarezerwować 5 dni. Analizy wykazały jednak, że pomiar taki nie pozwoliłby na przekazanie właściwego obrazu terenu. Zdecydowano się więc na rozwiązanie nowocześniejsze – użycie skanera laserowego. Pozwoliło to na wykonanie całego zadania zaledwie w 3 dni z dużo większą pewnością co do jakości i kompletności danych.

Drugi ciekawy przykład to pomiar skrzyżowania autostrady z linią kolejową pod projektowaną przebudowę tego węzła komunikacyjnego. W ramach zlecenia należało m.in.: złożyć osnowę pod planowane zdjęcia lotnicze, zrobić analizę uzbrojenia technicznego, wykonać pomiar elementów wiaduktu kolejowego, zaniwelować dwukilometrowy odcinek autostrady (4-6 pasów w każdą stronę) z rzędnymi nawierzchni co