

Odbiornik, który



Niewielkie wymiary i waga, brak podziału na rozwiązania fix i float, zdalna kontrola, „odporność na przyszłość”, precyzyjne pomiary bez poprawek RTK, elektroniczna libela – tak Trimble zachwala swój najnowszy odbiornik GNSS. Sprawdziliśmy, ile w tym hasel reklamowych, a ile rzeczywistych udoskonaleń.

Jerzy Królikowski

Instrument z wielką pompą zaprezentowano podczas zeszłorocznych targów Intergeo w Hanowerze. Uwagę zwiedzających przyciągała przede wszystkim obudowa o niewielkich wymiarach i nietypowym kształcie. Jak chwali się producent, w porównaniu ze starszymi modelami Trimble’a udało się zmniejszyć urządzenie o 40% i zredukować wagę o 30%. Co istotne, ani nie pogarsza to możliwości odbiornika, ani nie uszczupla jego wyposażenia. Oferuje on bowiem dokładność typową dla sprzętu GNSS-RTK, a jednocześnie „upchano” w

nim: antenę, modemy GSM/GPRS, Bluetooth oraz wi-fi, radiomodem, baterie czy elektroniczną libelę. Ale na miniaturyzację i odchudzanie instrumentów stawiają także inni producenci odbiorników. To, co zdecydowanie wyróżnia R10, to nowe technologie pomiarowe. Jak zmieniają one pracę z odbiornikiem RTK?

• Faza bez floata

To bodaj najciekawsze z punktu widzenia geodety rozwiązanie w R10. Najpierw przytoczmy to, co pisze o nim producent. Rozpoczęcie pomiarów w technologii RTK zawsze wymaga wyznaczenia tzw. nieoznaczoności fazy (czyli pełnych

cykli fazowych sygnału GNSS). Dotychczas w pierwszej kolejności wymagało to osiągnięcia znacznie mniej dokładnego rozwiązania float, które po pewnym czasie skokowo przechodziło w rozwiązanie fixed o centymetrowej precyzji. W przypadku kiepskiej widoczności satelitów GNSS z powrotem wracało się do mniej dokładnego trybu. Trimble zwraca uwagę, że taka technologia nie dość, że bywa czasochłonna, to w praktyce może prowadzić do „złapania” błędnego фикса, co objawia się sporą rozbieżnością między dokładnością faktyczną a tą deklarowaną przez odbiornik.

Problemy te ma rozwiązać technologia HD-GNSS, czyli nowy sposób na wyznaczenie nieoznaczoności fazy. Jak zapewnia producent, po pierwsze, inicjalizacja RTK jest przynajmniej o kilka sekund szybsza. Po drugie, użytkownik nie ma do czynienia z rozwiązaniem float, bo odbiornik od razu „łapie фикса”. Oznacza

może więcej

to jednocześnie dużo szybszą reinicjalizację RTK. Po trzecie, urządzenie dużo lepiej radzi sobie przy kiepskiej widoczności nieba: wśród zabudowy, pod drzewami czy w obniżeniach terenu. Po czwarte, do pomiaru w centymetrowej dokładności potrzeba znacznie mniej epok – w ocenie producenta wystarczy dwie. Po piąte, odbiornik zapewnia wiarygodne informacje o możliwych błędach pomiaru.

• HD-GNSS nad Wisłą

Trimble dużo obiecuje, ale co z tego jest prawdą? Odbiornik od razu rzucił się na głęboką wodę, a mianowicie w gęstą i zwartą zabudowę Górnego Mokotowa. Pierwszym celem było wyznaczenie współrzędnych punktów o różnym stopniu trudności pomiaru satelitarnego – niektóre znajdowały się na środku sporego skweru, inne tuż przy ścianie budynku, jeszcze inne wzdłuż dość wąskiej ulicy, pomiędzy 4-piętrowymi kamienicami. Po 24 i 48 godzinach powtórzyliśmy pomiar (każdy trwał tylko 2 epoki z wykorzystaniem ASG-EUPOS) i na tej podstawie wyznaczyliśmy rozbieżności współrzędnych.

Najważniejszym wnioskiem jest to, że współrzędne udało się określić w każdym punkcie, choć nie zawsze „z marszu”. Czasem trzeba było poczekać kilka-kilkanaście sekund, by odbiornik osiągnął centymetrową dokładność. Gdy już uzyskaliśmy odpowiednią liczbę i układ satelitów, reinicjalizacja – zgodnie z zapewnieniami producenta – faktycznie trwa krótko. Na punktach o stosunkowo dobrej widoczności nieba dokładność okazała się bardzo dobra – 1-2 cm w poziomie i niewiele więcej w pionie. Tam, gdzie widocznych było mniej satelitów, błąd rósł do około 3-5 cm. W najgorszym przypadku wyniósł zaś około 8 cm. Jak oceniać ten wynik? Powiedzmy tyle, że pewien konkurencyjny odbiornik GPS+GLONASS zachodniej marki w tym samym miejscu miał poważny problem już z samą inicjalizacją RTK.

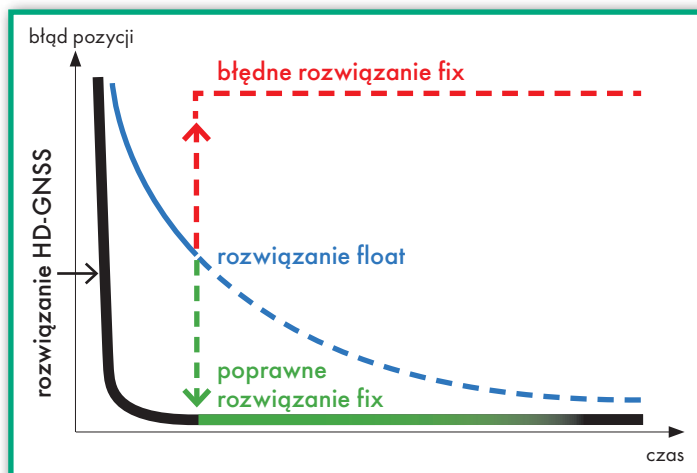
Podczas drugiego testu R10 przeszedł chrzest bojo-

wy, gdyż wziął udział w pomiarach sytuacyjnych pod okiem geodety Stanisława Kotowskiego. Ich wyniki miały być następnie przekazane do zasobu. Miejscem pierwszej roboty było warszawskie osiedle Kabaty, a drugiej – okolice Trasy Siekierkowskiej. W obu przypadkach zabudowa była znacznie rzadsza niż w pierwszym teście. Tam, gdzie pomiar odbywał się w odległości przynajmniej kilku metrów od drzew czy ścian, praca z R10 szła jak po maśle. Gdy przyszło jednak mierzyć obiekty pod gałęziami (wówczas jeszcze bez liści), potrzeba było już nieco więcej cierpliwości. W każdym przypadku udało się jednak wykonać pomiar z odpowiednią dokładnością.

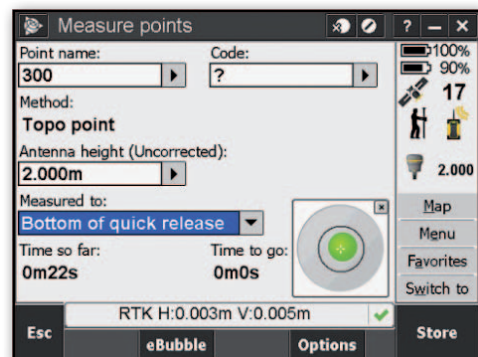
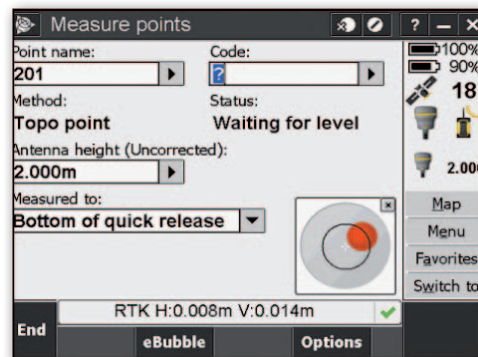
Przy okazji testu kabackiego sprawdziliśmy także dokładność R10 na punktach osnowy. Wynik okazał się bardzo dobry (1-2 cm), choć gwoli dziennikarskiej rzetelności należy przyznać, że na jednym z nich błąd wyniósł aż 19 cm. Trudno jednak rozstrzygnąć, czy wina leży po stronie odbiornika, czy może przejeżdżającego pół metra obok autobusu, sieci ASG-EUPOS, aktywności słońca, a może czynnika ludzkiego. Tak czy inaczej, gdy autobus odjechał, kilkucentymetrowa dokładność powróciła.

Kilkugodzinne pomiary potwierdziły, że technologia HD-GNSS dobrze estymuje dokładność pomiaru. W zdecydowanej większości przypadków błąd był nieznacznie niższy niż szacunek odbiornika, a nawet gdy było inaczej, różnica nie przekraczała kilku centymetrów.

Na podsumowanie dodajmy, że wyniki pomiaru z R10 spełniły oczekiwania



Zasada inicjalizacji pomiarów RTK w technologii HD-GNSS



Sygnalizacja nadmiernej (u góry) i dopuszczalnego wychylenia odbiornika w technologii Sure Point

nie tylko geodety wykonawcy, ale także ośrodka dokumentacji.

• Odporność na przyszłość

Opisane wcześniej problemy z osiągnięciem centymetrowej dokładności pod drzewami żadnego geodety nie powinny dziwić. Mimo innowacyjności R10 jego twórcy nie są przecież w stanie zmienić praw fizyki. Ale bez wątpienia praca z tym instrumentem stanie się jeszcze łatwiejsza i szybsza, gdy na niebie będzie więcej satelitów Galileo i Compass, a w ramach istniejących systemów GPS i GLONASS pojawią się nowe sygnały. Trimble 360, czyli kolejna technologia wbudowana w R10, gwarantuje, że odbiornik ten – jak to ładnie ujmują spece od marketingu – jest odporny na przyszłość. Wraz z modernizacją systemów GNSS użytkownik ma więc pewność, że będzie mógł wycisnąć z tego sprzętu maksimum tego, co jest dostępne na niebie w danym regionie świata.

• Centymetry z satelity

Użytkownicy ASG-EUPOS narzekają czasem na zrywający się strumień poprawek NAWGEO. Część dystrybutorów utrzymuje, że to wina administratorów tej sieci. GUGiK odbija jednak piłeczkę i winą obarcza



krajowych operatorów telefonii, którzy przyznają transmisji danych najniższy priorytet. Nie będziemy rozstrzygać tu tego problemu, ale warto podkreślić, że jest on dla geodetów dość irytujący, stąd wielu z nadzieją spojrzy na trzecią innowację w R10, czyli technologię xFill. Polega ona na tym, że gdy odbiornik utraci połączenie z poprawkami RTK, automatycznie rozpocznie korzystanie z satelitarnych korekt OmniSTAR. Zgodnie z zapewnieniem producenta pomiar można w ten sposób prowadzić przez 5 minut. W tym czasie dokładność będzie spadała o około 1 cm na minutę. Co istotne, korzystanie z xFill nie wiąże się z żadnymi dodatkowymi kosztami. Jest jednak jedno „ale” – odbiornik musi cały czas „widzieć” przynajmniej jednego geostacjonarnego satelitę OmniSTAR.

Tyle teoria. A jak wygląda praktyka? Po pierwsze, w trakcie kilku godzin pomiarów RTK mieliśmy na tyle dużo szczęścia, że ani razu nie włączyła nam się opcja xFill. By sprawdzić jej dokładność, ręcznie zerwaliśmy więc połączenie z internetem. Po kilku sekundach odbiornik rozpoczął pomiar z wykorzystaniem korekt OmniSTAR, po czym co kilkanaście sekund odsuwalimy się od punktu o znanych współrzędnych, by następnie na niego powrócić. Dokładność do 5 cm odbiornik utrzymywał przez około półto-

rej minuty, a do 10 cm – dwa razy dłużej. Wzrost błędu był więc większy, niż deklarował producent, choć warto zaznaczyć, że pomiar wykonany został wśród gęstej zabudowy.

W kwestii sprawności odbioru korekt należy także dodać, że zestaw R10 ma miejsce na dwie karty SIM (w rejestratorze oraz odbiorniku). W razie kiepskiego zasięgu jednej sieci daje to możliwość szybkiego przełączenia się na tego operatora, który w danej lokalizacji gwarantuje lepszą jakość transmisji.

● Elektroniczny bąbelek

Czwarta autorska technologia wbudowana w R10 to eBubble, czyli elektroniczny pochylomierz, który w intencji producenta ma zastąpić analogową libelkę przymocowaną do tyczki. Z pozoru może się to wydać zbędnym gadżetem, ale w praktyce bywa naprawdę przydatny. Po pierwsze, ułatwia pomiar tam, gdzie użytkownikowi trudno śledzić wskazanie li-

beli, np. gdy tyczka musi być umieszczona w miejscu, gdzie trudno stanąć człowiekowi (w krzakach, wodzie, błocie itp.). Wówczas wystarczy odłączyć od tyczki rejestrator i na jego ekranie śledzić wypoziomowanie instrumentu. Po drugie, eBubble umożliwia automatyczne wyzwalanie pomiaru po ustawieniu odbiornika w pozycji pionowej. Użytkownik ma tu możliwość zdefiniowania maksymalnego wychylenia tyczki oraz – podobnie jak w innych odbiornikach – dopuszczalnego błędu pomiaru. Jeśli komuś jednak ta funkcja nie odpowiada (można bowiem niechcący wyzwolić pomiar), da się oczywiście ją zablokować, a nawet przerzucić się na analogową libelę dołączoną do każdego zestawu R10.

Zaletą technologii e-Bubble jest także możliwość zapisywania wychylenia tyczki do raportu z pomiarów. Jest to przydatne nie tylko przy wychwytywaniu ewentualnych błędów, ale także umożliwia wykonywanie nietypowego wycięcia. Na przykład, gdy chcemy pomierzyć narożnik budynku, wystarczy umieścić u jego podstawy końcówkę tyczki i wykonać dwa pomiary z różnym wychyleniem. Następnie mając dane z pochylomierza oraz współrzędne anteny, przetwarzamy je w oprogramowaniu do postprocessingu na współrzędne narożnika.

● Zrób sobie hot-spota

Trimble R10 może posłużyć nawet jako mobilny punkt dostępu do bezprzewodowego internetu. Wbudowany modem wi-fi pozwala korzystać z sieci maksymalnie trzem urządzeniom. Umożliwia to np. wymianę danych pomiarowych z biurem – nie tylko użytkownikowi odbiornika, ale także jego współpracownikom.

Kolejną interesującą funkcją komunikacyjną R10 jest możliwość zdalnej kontroli odbiornika. Wystarczy wpisać w dowolną przeglądarkę internetową (także mobilną) odpowiedni adres oraz dane do logowania, by np. sprawdzić lub zmienić tryb pracy urządzenia (przydatne choćby przy pomiarach statycznych lub w trybie stacji bazowej).

● Jakość ma swoją cenę

Zalet R10 można wymienić więcej: wbudowane oprogramowanie połowe Trimble Access, które można rozbudować o specjalistyczne moduły (np. drogowy czy sejsmiczny), możliwość integracji z innymi instrumentami pomiarowymi (choćby ze zmotoryzowanym tachimetrem), wbudowany radiomodem UHF o dwukrotnie większym zasięgu niż w Trimble R8 (6,4 km zamiast 3,2), rejestrator TSC3 z klawiaturą QWERTY, port USB, 4 GB wbudowanej pamięci, możliwość sprawdzenia poziomu naładowania akumulatorów dzięki specjalnym diodom, odporność na pył i wilgoć zgodnie z normą IP67 czy wreszcie relatywnie niewielka walizka transportowa.

W ocenie Stanisława Kotowskiego wszystkie te cechy sprawiają, że R10 stanowi dla geodety bardzo atrakcyjny instrument. Szczególne wrażenie w trakcie pomiarów wywarła na nim dokładność. Interesująco zapowiada się także możliwość robienia wcięć za pomocą pochylomierza. W tej beczce miodu jest jednak łyżka dziegciu, a mianowicie cena. Za równowartość R10 można bowiem nabyć nawet 3-4 odbiorniki RTK z najniższej półki. Oczywiście jakości obu typów produktów nie ma nawet co porównywać, ale dla wielu polskich geodetów wysoka cena jest w tych chudych latach za porowa. Zdaniem Stanisława Kotowskiego o takiej inwestycji powinny pomyśleć przede wszystkim osoby intensywnie wykorzystujące w swojej pracy odbiorniki satelitarne. A poza tym warto pamiętać o coraz popularniejszych wśród geodetów unijnych dotacjach, które wspierają inwestycje w innowacje. A jak zdradza krajowy dystrybutor R10, firma Geotronics Polska, mimo wysokiej ceny pierwsi chętni na R10 już się znaleźli.

Jerzy Królikowski