

Testujemy Leica AP20 AutoPole

# Znacznie wydajniej, ale jakim kosztem?



Najświeższa premiera sprzętowa szwajcarskiej firmy Leica Geosystems to ciekawy przykład tego, że połączenie technologii dobrze znanych w geodezji może zapewnić całym nowymi korzyściami.

**Jerzy Królikowski**

**U**nikatowość AP20 AutoPole przejawia się choćby tym, że nie bardzo jeszcze wiadomo, jak fachowo określić ten typ sprzętu. Producent ochrzcił go po prostu jako „automatyczną tyczkę”. Technicznie rzecz biorąc, to nie tylko zmodyfikowana tyczka umożliwiająca pracę z przyzmatem, ale również niewielki moduł wyposażony w kompensację wychylenia bazującą na inercyjnej jednostce pomiarowej (IMU) w pełnym zakresie wychyleń, a także odbiornik czujnika wysokości tyczki, moduł identyfikacji celu i moduł komunikacji Bluetooth. AutoPole przeznaczona jest do współpracy z tachimetrami zrobotyzowanymi, a jej głównym zadaniem jest zwiększenie wydajności pomiaru poprzez szeroko rozumianą oszczędność czasu oraz ograniczenie prawdopodobieństwa popełnienia błędu. Cel ten realizują trzy funkcje: PoleHeight, Kompensacja wychylenia oraz TargetID.



## ● Pomiar w biegu

Bodaj najważniejsza jest funkcja Kompensacji wychylenia bazująca na wspomnianej jednostce IMU. Zalety płynące z jej wykorzystania są już dla sporej części geodetów oczywiste, wszak w zestawach GNSS-RTN sensor ten stał się niemal oczekiwanym standardem, do tego w całkiem przystępnej cenie. Po pierwsze, brak konieczności pionowania tyczki znacząco zwiększa wydajność pomiaru. Jak mówi Jerzy Paczeński z firmy Leica Geosystems, w praktyce AP20 pozwala mierzyć punkty niemal bez zatrzymywania się, co przecież przy pracy z tachimetrem było dotychczas niemożliwe. Dlatego rozwiązanie to – jak ocenia polski oddział Leica Geosystems – świetnie sprawdzi się chociażby przy inwestycjach drogowych. Po drugie, pozwala na wyznaczanie współrzędnych punktów, nad którymi nie da się spionować tyczki, jak np. naroża budynków, drzewa czy miejsca schowane pod samochodem. Po trzecie, eliminuje ewentualny błąd pomiaru związany z niepionowym ustawieniem tyczki lub błędem libelli.

W tym miejscu powstaje pytanie, dlaczego dopiero teraz (po blisko 5 latach od premiery pierwszego odbiornika z IMU) ktoś wpadł na tak oczywisty zdawałoby się pomysł kompensacji wychylenia w pomiarach tachimetrycznych? Żadna firma oficjalnie tego nie komentuje, choć można domniemywać, że wszystko rozbija się o rodzaj IMU i postęp technologiczny. Dla przeciwnego odbiornika GNSS z IMU błąd rzędu 5 cm to wynik satysfakcjonujący, ale w przypadku tachimetru nasze oczekiwania są wyższe. Co udało się w tej materii osiągnąć Szwajcarom, pokazujemy w ramce obok. Jak widać, niepewność pomiaru w trybie Kompensacji jest zależna od wysokości tyczki oraz jej wychylenia. Łatwo obliczyć, że przy wysokości 2 metrów i wychyleniu  $10^\circ$  wartość niepewności wynosi 1,1 cm, co w najbardziej wymagających zastosowaniach może okazać się niesatysfakcjonujące.

Warto jednak wspomnieć, że błąd związany z wysokością tyczki można łatwo zmniejszyć przez montaż AP20 z przyzmatem u dołu tyczki zamiast u góry (fot. obok). Dla wspomnianych wcześniej  $10^\circ$  pozwala to zredukować niepewność do 2 mm. Takie rozwiązanie nada się do pomiarów wymagających większej precyzji, a dodatkowo pozwoli na wygodną pozycję przy tyczce. Jego pewnym ograniczeniem jest zaś to, że przyzmat może się wówczas stać dla „robotyka” gorzej widoczny.



AutoPole można zamontować zarówno na szczycie tyczki...



...jak i na dole

## Podstawowa specyfikacja AP20

### Funkcja PoleHeight

- dokładność:  $\pm 1$  mm

### Funkcja Kompensacja wychylenia

- niepewność pomiaru 2D dla określonej wysokości tyczki:
  - 1 mm + 0,1 mm/ $^\circ$  dla 0,23 m
  - 3 mm + 0,6 mm/ $^\circ$  dla 1,6 m
  - 4 mm + 0,7 mm/ $^\circ$  dla 2,0 m
- kątowy zakres pracy:  $180^\circ$
- zasięg: 300 m

### Funkcja TargetID

- liczba identyfikatorów: 16
- zasięg: 150 m

## ● Bierzemy tyczkę w obroty

Użycie w oficjalnej specyfikacji terminu „niepewność pomiaru” samo w sobie może budzić wśród użytkowników pewną niepewność. Wolelibyśmy wiedzieć konkretnie, z jaką dokładnością możemy mieć do czynienia, pracując w trybie Kompensacji wychylenia. Postanowiliśmy sprawdzić to w prostym teście. Najpierw pomierzyliśmy kilka punktów z wyłączonym IMU i przy poprawnie spionowanej tyczce o wysokości 2,1 m i 1,6 m. Następnie porównaliśmy otrzymane wyniki z pomiarami w różnych wychyleniach. Nim przejdziemy do omówienia wyników, warto przypomnieć, że – fachowo rzecz biorąc – różnic tych nie należy utożsamiać z błędem pomiaru.

Pierwsze, co rzuca się w oczy przy analizie otrzymanych rezultatów, to zdecydowanie większa zgodność współrzędnych H niż XY przy niedużych wychyleniach. Dla wysokości średnia różnica z 15 pomiarów wynosi 3 mm, a dla składowych poziomych już 2,6 cm. Zgodnie z oczekiwaniami największe różnice odnotowaliśmy dla najdłuższej tyczki. Średnia różnica współrzędnych XY dla 2,1 m wyniosła 3,3 cm, a dla 1,6 m – 1,5 cm. W wynikach dobrze widać też wpływ wychylenia tyczki. Przy największym wychyleniu i tyczce 2,1 m różnica sięgnęła 4,0 cm sytuacyjnie, ale po skróceniu jej do 1,6 m wartość ta spadła raptem do 0,9 cm.

Choć – jak na nasze oczekiwania dotyczące pomiarów tachimetrycznych – niektóre przytoczone wartości mogą wydawać się spore, podkreśliśmy, że nie odbiegają od specyfikacji sprzętu i błędów klasycznych technik pomiarowych. Warto chociażby wziąć pod uwagę, że użycie tradycyjnej libelli również może wiązać się z pewnym spadkiem dokładności. Przykładowo dla libelli 17-minutowej ruch pęcherzyka powietrza o 2 mm oznacza przemieszczenie szczytu 2-metrowej tyczki o blisko centymetr. Jeśli





Urządzenie umożliwia także pomiar z odwróconą tyczką

zatem, pracując z AP20, zależy nam na wyższych dokładnościach, powinniśmy pracować z krótką tyczką oraz przy możliwie niewielkich wychyleniach. Przy pomiarach z tyczką 1,6 m oraz przy wychyleniach do 40° stwierdzone przez nas różnice nie przekraczały 1 cm sytuacyjnie. Wniosek stąd taki, że przed zaprzęgnięciem AP20 do codziennej pracy nowy użytkownik powinien się z nią wyczerpująco zapoznać i na tej podstawie dostosowywać sposób wykorzystania do wymagań dokładnościowych projektu (jak zresztą w przypadku wdrożenia każdej nowej technologii). W jednym będzie można pracować bez żąd-

nych ograniczeń, a w innych konieczne stanie się wzięcie pod uwagę wysokości tyczki oraz jej wychylenia bądź zamontowanie AP20 z przyzmatem u dołu tyczki.

Unikatową zaletą Kompensacji wychyleń w AP20 jest jej dostępność w pełnym zakresie wartości wychyleń (dla porównania: w przeciętnych odbiornikach GNSS to 60°). Dzięki temu grot tyczki możemy kierować nie tylko w dół, ale również w górę. W ten sposób pomiar na przyzmat wykonamy np. dla obiektów umieszczonych na suficie, fasadzie czy ścianie (fot. powyżej). Z jaką dokładnością możemy się wówczas liczyć? By to sprawdzić, pomierzyliśmy kilka punk-

tów na fasadzie pobliskiego budynku, a następnie porównaliśmy je z pomiarem bezlustrowym. Współrzędne różniły się raptem o pojedyncze milimetry. Nie powinno to jednak dziwić, bo kompensacja działa przecież tak, że im tyczka jest bardziej pionowo – nawet „do góry nogami” – tym mierzymy dokładniej. Ten nietypowy jeszcze sposób pomiaru może w niektórych sytuacjach znacznie ograniczyć liczbę stanowisk.

### ● Bez łęku wysokości

Druga unikatowa funkcja to PoleHeight, której zasada funkcjonowania jest bardzo prosta. Tyczka przeznaczona dla AP20 posiada zatraskowe blokadki wysokości co 5 cm wraz z czujnikami rozpoznającymi i udostępniającymi jej wartość. Informacja o zmianie wysokości tyczki automatycznie przesyłana jest do oprogramowania poleowego, które uwzględnia ją w obliczeniach współrzędnych. Gdy w trakcie pomiaru zmienimy wysokość tyczki, informacja ta zostanie zaktualizowana – bez zbędnych ręcznych zmian w oprogramowaniu.

Zalety PoleHeight są oczywiste. Po pierwsze, przyspiesza pomiar, co może być szczególnie odczuwalne, gdy w terenie musimy wielokrotnie zmieniać wysokość tyczki. Po drugie, pozwala uniknąć błędów związanych z odczytem i ręcznym wpisywaniem wartości lub zastosowaniem niewłaściwej wartości lub jej brakiem. PoleHeight dobrze uzupełnia pod tym względem zaprezentowaną już w 2018 r. technologię AutoHeight, która automatycznie mierzy wysokość tachimetru.

Pewnym ograniczeniem automatycznego działania PoleHeight są 5-centymetrowe interwały. Choć tyczkę możemy ustawić również np. na 177 cm, ale wówczas wartość tę trzeba wpisać do oprogramowania ręcznie. Powiedzmy sobie jednak szczerze: takie przypadki będą należeć do rzadkości. Z drugiej strony producent zwraca uwagę, że zastosowany w AP20 mechanizm zatrasków pomaga skutecznie unikać przypadkowych zmian wysokości tyczki.

### ● Lustreczko, powiedz przecie...

Gdy w ubiegłym roku przygotowaliśmy artykuł o tachimetrach zmotoryzowanych (GEODETA 11/2021), Leica Geosystems – w przeciwieństwie do swoich głównych konkurentów, czyli Trimble i Topcon – nie oferowała jeszcze tzw. fizycznych aktywnych przyzmatów. Pokróćce wyjaśnimy, że pozwalają one tachimetrom identyfikować poszczególne fizyczne lustra, dzięki czemu mamy pewność, że śledzone są tylko te właści-



we. Leica zamiast tego miała dotychczas technologię ATRplus przechowującą historię odbić wiązki lasera, w tym m.in. pryzmatów, i w ten sposób unikała śledzenia niepożądanych celów. Premiera AP20 dodała do technologii ATRplus kolejne rozszerzenie. Urządzenie wyposażono bowiem w funkcję TargetID, która pozwala nadawać pryzmatom identyfikator od 1 do 16 i wyszukiwać oraz śledzić tylko te zdefiniowane. Taka opcja może być szczególnie istotna, gdy na małym obszarze pracuje kilka zestawów zrobotyzowanych, a czas i poprawność wykonania zadania stanowią istotną wartość.

Pewnym ograniczeniem TargetID może być roboczy zakres jej działania. Według oficjalnej specyfikacji wynosi on 150 metrów. Choć w większości dzisiejszych zadań taka odległość jest wystarczająca, to – dla porównania – w najbardziej rozbudowanych instrumentach u konkurencji wartość ta sięga 800 metrów.

## • Kwestia pieniędzy i dokładności

Leica AP20 AutoPole to niewątpliwie innowacja, która wzbudzi żywe zainteresowanie wielu geodetów. W stworzonych dla tego rozwiązań zastosowaniach znakomicie poprawi wydajność pomiarów i tyczeń oraz zredukuje czas ich wykonywania. Istotnie eliminuje ponadto wpływ błędów związanych ze złym określeniem wysokości tyczki oraz jej nieprawidłowym pionowaniem. Oczywiście doświadczony geodeta bez problemu ich unika, ale przecież nawet najlepszym może zdarzyć się chwila dekoncentracji.

Do listy zalet AutoPole dopiszemy też kompaktowość i niewielką wagę (0,5 kg) oraz szczelną obudowę spełniającą wysoką normę IP67. Warto także pochwalić intuicyjność obsługi. W połączeniu z oprogramowaniem polowym Leica Captivate, które wybrane czynności wyjaśnia na czytelnych obrazkach, obsługa wszystkich funkcji AP20 AutoPole nie powinna być problemem nawet dla niegeodetów.

AP20 dostępny jest w czterech wariantach, tj. tylko z jedną z technologii: TargetID (wersja ID), PoleHeight (H) bądź Tilt (T), albo jako „full wypas”. Rozwiązanie jest kompatybilne ze wszystkimi kontrolerami i tachimetrami zrobotyzowanymi wyposażonymi w technologię śledzenia ATRplus.

Pora odpowiedzieć na nurtujące wszystkich pytanie: ile to wszystko kosztuje? Otóż cena najtańszego wariantu wynosi około 13 tys. zł netto, zaś w wersji „full wypas” jest oczywiście wyraźnie wyższa. Czy jednak aby nie za wysoka? Na to pytanie każdy użytkownik musi odpowiedzieć sobie sam. Wcześniej trzeba się zastanowić,

jak często będziemy korzystali z danej funkcji, biorąc pod uwagę zarówno jej dokładność, jak i oferowane przez nią potencjalne redukcje naszych błędów oraz oszczędności czasowe. A czas to – jak wiadomo – pieniądz, zaś błąd to dodatkowy koszt. Leica Geosystems zapewnia, że ma już pierwsze zamówienia na ten system, co zdaje się świadczyć, że dla niektórych polskich geodetów bilans tego rachunku wychodzi na plus.

Niezależnie od tego, czy AP20 AutoPole okaże się sprzedażowym hitem, niewątpliwie namiesza na rynku instrumentów pomiarowych. Na usta ciśnie się pytanie, czy konkurencja odpowie na ten wynalazek równie szybko,

jak w przypadku IMU w odbiornikach GNSS (w tym przypadku w 2 lata)? To z pewnością wyraźnie obniżyłoby ceny tego sprzętu. Ale Maciej Bornowski z firmy Leica Geosystems odradza takie czekanie. Po pierwsze – jak tłumaczy – AutoPole to efekt wieloletnich prac badawczo-rozwojowych. Po drugie, rynek „robotyków” jest jednak zdecydowanie mniejszy i trudniejszy technologicznie niż w przypadku odbiorników GNSS. Niezależnie od dalszych ruchów konkurencji premiera AutoPole dobitnie pokazuje, że nudny już – zdawałoby się – świat tachimetrów wciąż może zaskakiwać.

Tekst i zdjęcia Jerzy Królikowski



Jedna z wielu sytuacji, w której przyda się funkcja Kompensacji wychylenia