INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 12/2010, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 103–107
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Marek Plewako

BADANIA DOKŁADNOŚCI RĘCZNYCH ODBIORNIKÓW GPS

RESEARCHING THE ACCURACY OF HAND HELD GPS RECEIVERS

Streszczenie

Analizując wyniki wyznaczania współrzędnych x, y, pojedynczego punktu ręcznym odbiornikiem GPS, można stwierdzić występowanie składnika systematycznego. Okoliczność ta występuje dla różnych typów odbiorników, w różnych miejscach kraju, dla różnych układów odniesienia. Usunięcie składnika systematycznego ze zbioru obserwacji pozwala uzyskać zmniejszenie błędów prawdziwych wyznaczenia położenia punktu.

Na dokładność wyznaczenia położenia współrzędnych punktu mają też wpływ różne inne czynniki: liczba widocznych nad horyzontem satelitów, jakość geometrii wyznaczenia (PDOP), wykorzystanie systemu EGNOS, czynniki zakłócające oraz czas pozyskiwania wyników na stanowisku.

Analizując tę ostatnią przyczynę, ustalono na podstawie badań, że wiarygodne wyniki otrzymuje się dopiero po około 2 minutach od rozpoczęcia obserwacji na stanowisku.

Słowa kluczowe: GPS, błędy systematyczne

Summary

Analysing the results of determining x, y coordinates of a single point position by GPS hand held receiver leads to find out a systematic component. It exists for different types of receivers, in different provinces, in different reference systems. Elimination of this bias from the set of observations makes it possible to diminish true values of errors of determination of point location.

There are some other different sources of errors in determination of point location: number of satellites in view, quality of their geometry (PDOP), using EGNOS system, multipath errors and also observation time at the station.

Researching the latter error it was found out, that reliable results are optainable after 2 minutes since the observation started.

Key words: *GPS, systematic errors*

METODA BADAWCZA

Celem zbadania dokładności wyznaczenia położenia pojedynczego punktu za pomocą ręcznego odbiornika sygnałów GPS, przyjęto następujący sposób postępowania. Z właściwego dla danego terenu ośrodka dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej pozyskiwano współrzędne punktów osnowy poziomej II i III klasy oraz ich opisy topograficzne. Następnie na odnalezionych w terenie punktach prowadzono pomiar ich współrzędnych ręcznymi odbiornikami GPS w tym samym układzie odniesienia, w jakim były podane współrzędne punktów referencyjnych. Czas obserwacji na punkcie wynosił 3–5 minut. Notowano liczbę widocznych satelitów oraz wskaźnik jakości wyznaczenia pozycji PDOP, jeśli był dostępny w testowanym odbiorniku.

Następnie tworzone były różnice współrzędnych x i y między wartościami z katalogu i pomierzonymi. Pewne prawidłowości w tabelach różnic można było zauważyć i poddać dalej wyniki pomiaru procedurom wyrównawczym.

MATERIAŁ OBSERWACYJNY

W latach 2005–2010 podjęto 10 tematów prac dyplomowych pod tytułami związanymi ściśle z tytułem niniejszego artykułu. Sześć z nich zostało wymienione w spisie literatury. Niektóre z danych związanych z tymi tematami zawiera tabela 1.

Tabela 1. Błędy systematyczne. Państwowa osnowa pozioma i pomiary GPS
Table 1. Systematic errors. GPS vs national control networks

Bibliografia	Rok	Liczba pkt wg klasy				Miejsce badań	Odbiornik	Średnie		Ze znakiem "-" %		Układ odniesienia
		∑	I	II	III			x_t-x_{pom}	y_t-y_{pom}	Δx	Δy	
Cycoń 2005	2005	38	–	17	21	południe woj. śląskiego	eTrex Summit	−0,26	−1,08	71	92	1965
Furgata 2009	2009	111	1	13	97	Jarosław	Trimble GeoXT2003 Topcon GMS 2	−0,72 −0,90	−0,54 −0,80	85 90	80 85	2000
Kotlarz 2009	2009	72	1	14	57	Rzeszów	Trimble GeoXT2003 Topcon GMS 2	−0,45 −0,80	−0,64 −0,63	74 79	82 78	2000
Wieczerzak 2010	2010	45	–	4	41	Mielec	GPS Map60Cx	−2,22	−2,18	76	80	1965

OPRACOWANIE WYNIKÓW OBSERWACJI

Jak można się zorientować z treści zamieszczonych w tabeli 1 w każdym z tych zbiorów danych dają się zauważyć pewne prawidłowości. Znacząca większość (70–90%) różnic między współrzędnymi katalogowymi i pomierzonymi występuje ze znakiem „–”. Świadczy to o występowaniu czynnika systematycznego. Można ten czynnik łatwo usunąć z materiału obserwacyjnego obliczając średnie wartości wspomnianych różnic (tab. 1) i odejmując je od wartości pomierzonych:

$x' = x_{pom} - x_{śr}$ kontrola $\sum x' = 0$

$y' = y_{pom} - y_{śr}$ kontrola $\sum y' = 0$

Dzięki tej operacji można zmniejszyć składowe błędu położenia wyznaczanego punktu.

Tak np. Kotlarz [2009] wskazuje błąd położenia punktu dla odbiornika TrimbleGeoXT2008 przed korektą ±1,49 m, po korekcie ±1,22 m. Te same dane dla odbiornika TOPCON GMS2 wyniosły odpowiednio ±1,72 m i ±1,37 m po korekcie.

INNE CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA DOKŁADNOŚĆ

Spośród innych czynników, które mają znaczenie dla jakości wyznaczenia współrzędnych pojedynczego punktu ręcznym odbiornikiem GPS wymienić należy:

- liczbę widocznych nad horyzontem satelitów,
- jakość geometrii wyznaczenia (liczba PDOP),
- możliwość wykorzystania sygnałów z satelitów systemu EGNOS (lub WAAS),
- czas pozyskiwania wyników na stanowisku,
- występowanie czynników zakłócających powodujących wielokrotność sygnału lub jego zanik.

O ile na niektóre z wymienionych powyżej czynników nie mamy zwykle wpływu, notując jedynie odpowiednie parametry, to czas pozyskiwania wyników na stanowisku zależy tylko od nas. Tu warto odnotować badania Knopa [2010], z których wynika błędność pierwszych pozycji określanych zaraz po zakończeniu akwizycji satelitów. Wiarygodne wyniki pojawiają się dopiero po około 2 minutach.

UWAGI I WNIOSKI KOŃCOWE

Dokładność ręcznych odbiorników sygnałów GPS może być uznana za tożsamą z błędem (wyznaczenia za ich pomocą) położenia punktu geodezyjnej osnowy II lub III klasy. Przyjmując to kryterium wielokrotnie, w różnych regionach Polski południowej i dla różnych układów odniesienia, stwierdzono występowanie czynnika systematycznego o znaczącej wielkości. Usunięcie takiego czynnika ze zbioru obserwacji pozwala uzyskać zmniejszenie wartości błędu położenia punktu. Błąd ten kształtuje się na poziomie około ±1,5 m dla zbliżonych do optymalnych warunków pomiaru. Dokładność ta spada do około ±3 m dla terenu, gdzie występują nieliczne przeszkody na drodze sygnałów z SSZ. Gdy dostęp do sygnałów jest ograniczony np. przez wysoką zabudowę, gęsty las itp. błąd rośnie do ±10 i więcej metrów.

Dostęp do sygnałów z satelitów systemu EGNOS znacząco poprawia i uwiarygadnia wyniki pomiaru.

BIBLIOGRAFIA

Cycoń L. *Badanie dokładności ręcznych odbiorników GPS*. (rejon płd woj. śląskiego), Kraków, praca magisterska nie opublikowana, Akademia Rolnicza Kraków 2005.

Furgała J. *Badanie dokładności wyznaczenia współrzędnych punktów za pomocą ręcznych odbiorników sygnału GPS*. (rejon Jarosławia), praca magisterska nie opublikowana, Uniwersytet Rolniczy, Kraków 2009,

Knop M. *Badanie dokładności ręcznego odbiornika GPS GarminGPS60*. (rejon Kielc), Kraków, praca inżynierska nie opublikowana, Uniwersytet Rolniczy, Kraków 2010.

Kotlarz S. *Badanie dokładności wyznaczenia współrzędnych punktów za pomocą ręcznych odbiorników sygnału GPS*. (rejon Rzeszowa), Kraków, praca magisterska nie opublikowana, Uniwersytet Rolniczy, Kraków 2009.

Łyszczak G. *Badanie dokładności wyznaczania współrzędnych punktów za pomocą ręcznych odbiorników sygnałów GPS*. (rejon Boguchwały), Rzeszów, praca inżynierska nie opublikowana, Wyższa Szkoła Inżynieryjno-Ekonomiczna z siedzibą w Rzeszowie, 2008.

Wieczerzak K. *Badanie dokładności wyznaczania współrzędnych punktów za pomocą ręcznych odbiorników sygnałów GPS*. (rejon Mielca), Rzeszów, praca inżynierska nie opublikowana, Wyższa Szkoła Inżynieryjno-Ekonomiczna z siedzibą w Rzeszowie, 2010

Dr inż. Marek Plewako
ul. Łobzowska 24A m. 29
31-140 Kraków
email: rmplewak@ cyf-kr.edu.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. inż. Ryszard Hycner*