

Ocena dokładności szczegółowych osnów geodezyjnych (założonych w latach 1955-91) dla celów modernizacji ewidencji gruntów

GPS wspiera pomiary klasyczne

RADOSŁAW BARYŁA, ADAM CIEĆKO, STANISŁAW OSZCZAK, DARIUSZ POPIELARCYK



W kraju mamy do czynienia z poziomymi osnowami geodezyjnymi zakładanymi w różnym czasie i o zróżnicowanej dokładności położenia punktów. Zespół Katedry Geodezji Satelitarnej i Nawigacji Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie podjął się opracowania (na przykładzie miasta Puszcz Gdański) metody sprawdzenia dokładności i doprowadzenia do jednorodności osnów geodezyjnych założonych w latach 1955-91, pod kątem modernizacji ewidencji gruntów.

● Istniejące materiały geodezyjne i wyrównanie sieci poligonowych

Z analizy materiałów archiwalnych dotyczących sieci poligonowych na opracowanym terenie wynika, że w poszczególnych latach przeprowadzono następujące kompleksowe poligonizacje techniczne:

- 1955 – klasy „C” – rząd I oraz rząd II (tam przeliczenie współrzędnych z roku 1962);
- 1974 – II i III klasy;
- 1979 – Gdańsk-Południe (z uwagi na częściowe, niewielkie pokrycie obiektu punktami tej poligonizacji nie została ona uwzględniona w dalszym opracowaniu);
- 1991 – szczegółowej osnowy III klasy.

Rodzaj poligonizacji	Rozwinięcie osnowy	Punkty objęte wyrównaniem		Observacje kątowe				Observacje liniowe				Średni błąd położenia punktów m_p		
				liczba	błąd pom.	$ V/m_v $		liczba	błąd pom.	$ V/m_v $		Przedział [m]	$m_p \leq 0,1m$	
						maks.	l.o.			maks.	l.o.		l.p.	%
poligonizacja techniczna z roku 1955	I rząd	13	180	222	40 ^{cc}	–	–	201	0,1 m	3,66	4	0,07-0,19	65	36
	II rząd	74	116	116	40 ^{cc}	–	–	95	0,1 m	3,42	2	0,03-0,19	22	30
poligonizacja techniczna z roku 1974	II kl. I rz.	14	211	245	50 ^{cc}	3,93	4	227	0,1 m	–	–	0,05-0,15	126	60
	II kl. II rz.	94	129	129	50 ^{cc}	3,87	2	111	0,1 m	–	–	0,03-0,16	76	81
	III kl. I rz.	123	171	171	70 ^{cc}	4,71	3	147	0,1 m	3,25	1	0,03-0,13	116	94
	III kl. II rz.	p.o.w.rz.	51	89	89	70 ^{cc}	3,53	1	70	0,1 m	3,23	1	0,04-0,14	42
osnowa szczegółowa III klasy (1991)		32 punkty PST	195	257	20 ^{cc}	5,48	5	226	0,02 m	–	–	0,01-0,04	195	100

Tab. 1. Wyniki wyrównania sieci poligonowych



Pomiar metodą statyczną, odbiornik Ashtech Z-XII

Po skompletowaniu i analizie danych wyjściowych wykonano ściśle wyrównanie współrzędnych punktów w państwowym układzie współrzędnych „1965” (wykorzystano program SIEĆ w. 7.4 [4]). Ocenę dokładności przeprowadzono zgodnie z „Wytycznymi Technicznymi G-1.5”. Za główne kryterium przyjęto średni błąd położenia punktu m_p ,

który według obowiązujących instrukcji powinien być nie większy niż 0,10 m dla osnowy szczegółowej III klasy oraz nie większy niż 0,20 m dla pomiarowej. Wyniki wyrównania sieci poligonowych przedstawiono w tabeli 1.

● Sporządzenie projektu uzupełniających pomiarów satelitarnych GPS

Przygotowując zbiór punktów do inwentaryzacji, w głównej mierze skupiono się na osnowie z roku 1955 (przeliczenie współrzędnych w roku 1962), na podstawie której realizowano bezpośrednio pomiary sytuacyjne do założenia ewidencji gruntów. Ponieważ na terenie opracowania oprócz osnowy z roku 1955 istnieją jeszcze dwie inne (1974 i 1991), starano się wyznaczyć ich punkty wspólne. Ze względu na brak wykazów numerów punktów adaptowanych przy zakładaniu poszczególnych osnów, porównano współrzędne uzyskane w wyniku przeprowadzonego wyrównania. Pod uwagę wzięto punkty wspólne, dla których przesunięcia liniowe dl względem osnowy z 1991 roku były mniejsze niż 0,25 m. Taki sposób postępowania przyjęto z uwagi na stosunkowo wysoką dokładność położenia punktów osnowy z 1991 roku oraz duże prawdopodobieństwo istnienia tych punktów w terenie.

Kolejnym krokiem było wybranie punktów do wzmocnienia osnowy z roku 1955. Typowano punkty najsłabsze tej sieci, czyli węzłowe (dla układów węzłowych) oraz środkowe (dla ciągów obustronnie nawiązanych). Projekt obejmował także punkty wyższego rzędu (osnowa podstawowa I kl. i szczegółowa II kl.) oraz punkty państwowej osnowy wysokościowej. Wybierając punkty nawiązania, kierowano się równomiernym ich rozmieszczeniem.

● Inwentaryzacja punktów metodą RTK

Na podstawie wywiadu terenowego stwierdzono bardzo dużą dezaktualizację oryginalnych opisów topograficznych punktów osnowy z 1955 roku spowodowaną rozbudową szlaków komunikacyjnych i infrastruktury miasta. Jedynym sposobem inwentaryzacji punktów osnowy okazała się więc satelitarna metoda RTK. Pozwala ona na uzyskiwanie współrzędnych punktów w czasie rzeczywistym lub quasi-rzeczywistym z dokładnością centymetrową. Zastosowanie metody RTK wiąże się z koniecznością założenia stacji referencyjnej, która musi mieć dokładnie wyznaczone współrzędne w układzie satelitarnym EUREF '89. Na tej podstawie wysyłane są poprawki do odbiorników ruchomych wyznaczających współrzędne punktów.

Do inwentaryzacji wykorzystano zestaw RTK firmy Ashtech, w skład którego wchodziły:

- stacja bazowa (odbiornik Z-FX, antena satelitarna, radiomodem Satel, wzmacniacz radiowy Satel, antena radiowa, spodka, statyw, akumulatory);
- dwa zestawy ruchome (odbiornik Z-Surveyor, antena satelitarna, komputer polowy Husky, radiomodem Satel, antena radiowa, tyczka, akumulator, plecak);
- oprogramowanie GPS Field Mate for Husky.

Stację referencyjną ulokowano na dachu budynku Technikum Rolniczego w Pruszczu Gdańskim, co umożliwiło radiową transmisję poprawek na terenie całego miasta. Jej współrzędne wyznaczono metodą statyczną GPS (jako punkty nawiązania przyjęto stację referencyjną zlokalizowaną na dachu budynku Urzędu Miejskiego w Gdańsku oraz punkt POLREF znajdujący się w pobliżu obiektu).

R E K L A M A

Programy dla małych firm geodezyjnych

proste, niedrogie, przystępne

WinKalk
program obliczeniowy



MikroMap
program do tworzenia map i szkiców



WinKalk

- Jeden z najpopularniejszych programów na rynku - 2000 użytkowników
- Ponad 30 funkcji obliczeniowych (wszystki typowe obliczenia geodezyjne, w tym projektowanie działek, obliczenia mas ziem, stanowiska swobodnej)
- Współpraca z 20 typami rejestratorów, komfortowa edycja danych
- Wyrównanie osi - nie do 1000 punktów
- Raporty i szkice - także w skali
- Nie wymaga szkolenia - siedasz i liczysz.

Cena: 300 do 500 zł

MikroMap

- Powszechnie uważany za najłatwiejszy w obsłudze program graficzny
- Duża możliwość montażu mapek, standardowe formularze
- Idealny do małych prac kreślarskich
- Import i eksport: DXF, EWMAPA, GEDMAP, SWING
- Warstwice, przekroje, rastry, tabele

Cena: 200 do 300 zł

ZAMÓWIENIE PRZEZ TELEFON - DOSTAWA W TRYBIE PRZEZ ODMIENIWI WYKŁADKI, ZOBACZ KONTAKT NA STRONIE WWW



CODER - Firma Informatyczna
ul. Polna 3, 05-806 Komarów
tel./fax (022) 759 12 18
biu. kam. 0-601 21 47 46
<http://www.coder.comnet.pl>
e-mail: coder@coder.comnet.pl

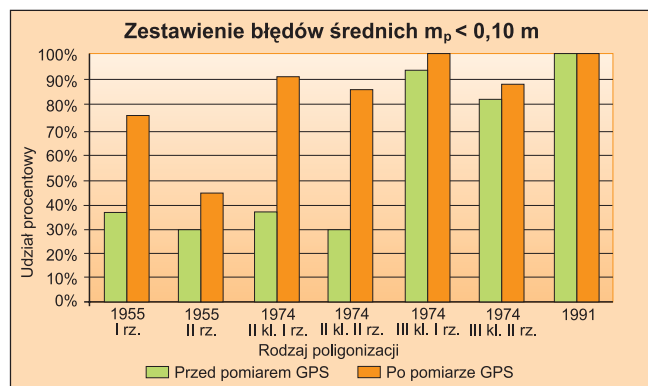
tem 15°, ■ interwał pomiarowy 15 sekund, ■ minimalna liczba satelitów 3, ■ wartość PDOP < 6, ■ długość sesji pomiarowych 35-60 minut, ■ długość sesji wiążącej 120 minut.

Przybliżone składowe wektorów sieci punktów GPS obliczono przy użyciu programu GPPS [8]. Do ścisłego wyrównania sieci wykorzystano program GEOLAB [9]. Wyniki wyrównania otrzymano w układzie satelitarnym. Parametry elips błędów obliczono przy poziomie ufności 95%. Otrzymane duże półosie elips błędów dla punktów i boków nie przekroczyły 21 mm.

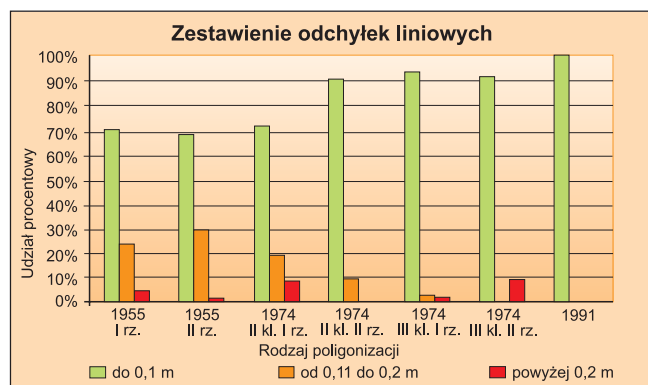
Współrzędne wyrównane X, Y, Z punktów osnowy przetransformowano z układu satelitarnego do układu państwowego „1965” przy użyciu programu GPSTRANS [5]. Przy 7-parametrowej transformacji pierwszego stopnia przyjęto 4 punkty łączące osnowy państwowej I i II klasy do nawiązania poziomego sieci oraz 6 punktów do nawiązania wysokościowego. Przeliczenia dokonano według wzorów Hausbrandta (współrzędne punktów nawiązania nie uległy zmianie). Błędy położenia punktów wyznaczanych m_x i m_y , po transformacji nie przekroczyły 15 mm, średnie błędy położenia punktu m_p nie przekroczyły 21 mm.

● Wyrównanie sieci poligonowych i porównanie współrzędnych

Po wyznaczeniu współrzędnych punktów kontrolnych metodą GPS przystąpiono do ponownego ścisłego wyrównania sieci geodezyjnych, przyjmując punkty GPS jako stałe. Wszystkie sieci wyrównano w państwowym układzie „1965”, a wyniki wyrównania poddano analizie, podobnie jak w wyrównaniu wstępnym.



Rys. 3. Porównanie błędów średnich położenia punktów: przed wykonaniem pomiarów GPS i po nich (z uwzględnieniem punktów kontrolnych GPS)



Rys. 4. Różnice między współrzędnymi wyrównanymi i katalogowymi

Porównanie błędów średnich położenia punktów przed wykonaniem pomiarów GPS i błędów średnich uzyskanych w wyniku ścisłego wyrównania sieci geodezyjnych z uwzględnieniem punktów kontrolnych GPS przedstawia rysunek 3.

Po ostatecznym wyrównaniu wszystkich osnow geodezyjnych porównano otrzymane współrzędne ze współrzędnymi katalogowymi. Określono odchyłki liniowe. Zestawienie wyników porównania ilustruje rysunek 4.

● Wnioski

Prace badawcze wykonane w Katedrze Geodezji Satelitarnej i Nawigacji Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

■ Pomiary punktów kontrolnych techniką GPS pozwoliły jednoznacznie ocenić jakość rozpatrywanych sieci i przyczyniły się do znacznego obniżenia średniego błędu położenia punktów m_p oraz jednoznacznego określenia współrzędnych punktów wspólnych rozpatrywanych osnow.

■ Odchyłki dx i dy w osnowach z roku 1955 (1962) oraz 1974 wyniosły średnio 5 cm. Zaleca się zmianę współrzędnych katalogowych tych punktów. W przypadku punktów, dla których dx lub dy przekracza 10 cm, zmianę taką należy bezwzględnie wprowadzić.

■ Ponieważ odchyłki dx i dy w osnowie z roku 1991 wyniosły średnio 1 cm, proponuje się pozostawienie współrzędnych katalogowych tej osnowy. Ewentualne poprawki można wprowadzić do ok. 10 punktów, których dx lub dy przekracza 5 cm.

■ Uzyskane wyniki wyrównania dowodzą, że połączenie pomiarów klasycznych z pomiarami GPS pozwala skutecznie podnieść dokładności dawniej zakładanych osnow oraz jednoznacznie określić ich jakość.

■ Wyznaczone współrzędne punktów sieci z lat 1955, 1974 oraz 1991 stanowią jednorodny układ współrzędnych i mogą być bezpośrednio użyte w celu modernizacji ewidencji gruntów w dowolnym systemie numerycznym. W tym celu należy na podstawie obliczonych współrzędnych osnow wyznaczyć analitycznie współrzędne punktów granicznych (z pomiarów bezpośrednich wykonanych w latach 1955-2000).

Autorzy są pracownikami Katedry Geodezji Satelitarnej i Nawigacji Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

Literatura:

- [1] Radosław Baryła, Adam Ciećko, Stanisław Oszczak, *Zastosowanie techniki GPS do modernizacji szczegółowej osnowy poziomej*, Materiały IV Krajowej Konferencji „Zastosowania satelitarnych systemów lokalizacyjnych GPS, GLONASS, GALILEO”, Poznań, 27-28 kwietnia 2000;
- [2] Adam Ciećko, Radosław Baryła, Stanisław Oszczak, *Wykorzystanie danych z pomiarów bezpośrednich do modernizacji ewidencji gruntów*, Konferencja Naukowa „Aktualne problemy geodezji i kartografii”, Wrocław, 18-19 maja 2000, Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu nr 394 (2000);
- [3] Radosław Baryła, Adam Ciećko, Dariusz Popielarczyk, Stanisław Oszczak, Kazimierz Biedrzycki, Witold Pakieła, *Modernizacja ewidencji gruntów założonej na podstawie danych z pomiarów bezpośrednich*, GEODETA 2/2000;
- [4] Idzi Gajderowicz, SIEĆ '65 wersja 7.4 – opis programu;
- [5] Idzi Gajderowicz, GPSTRANS – opis programu;
- [6] Instrukcja Techniczna G-1, *Geodezyjna Osnowa Pozioma*, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, 1978;
- [7] Wytyczne Techniczne G-1.5, *Szczegółowa Osnowa Pozioma Projektowanie, Pomiar i Opracowanie Wyników*, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, 1984;
- [8] GPPS – Reference Manual, Ashtech Inc;
- [9] GEOLAB – Reference Manual, Bit Wise Ideas Inc.