

Propozycja i przykłady zastosowania

Narożny ścienny znak: sygnał geodezyjny

**WALDEMAR KAMIŃSKI, ZBIGNIEW WIŚNIEWSKI,
ANDRZEJ DUMALSKI, JERZY TRYSTUŁA**

Konsekwencją rozwoju instrumentów i technik pomiarowych są zmiany w konstrukcji oraz utrwaleniu znaków i sygnałów geodezyjnych. Autorzy prezentują konstrukcję nowego narożnego ściennego znaku – sygnału geodezyjnego, sposoby wyznaczania współrzędnych przestrzennych tego znaku oraz wyniki przeprowadzonych testów empirycznych. Konstrukcja znaku opracowana została głównie (choć nie tylko) z myślą o osnowach trójwymiarowych zakładanych w oparciu o sieć punktów GPS.



Fot. 1. Konstrukcja narożnego ściennego znaku – sygnału geodezyjnego

Szybki rozwój elektroniki i informatyki znalazł swoje odbicie również w konstrukcjach nowych typów instrumentów geodezyjnych. Nowoczesny sprzęt o standardzie total station oprócz wysokich dokładności pomiaru i niezawodności oferuje coraz szersze pakiety programów wewnętrznych, którymi bezpośrednio w terenie można rozwiązywać wiele zagadnień geodezyjnych. Jednym z nich jest często stosowany program „free station”, pozwalający wcięciami kątowno-liniowymi lub kątowymi wyznaczyć współrzędne (X, Y, H) lub (X, Y) stanowiska instrumentu. Tachimetry elektroniczne mają szerokie zastosowanie. Wykorzystywane są bowiem w pomiarach realizacyjnych i inwentaryzacyjnych, a także służą do pozyskiwania danych geodezyj-

nych niezbędnych w procesie tworzenia mapy numerycznej. Uniwersalność sprzętu total station umożliwia również prowadzenie pomiarów geodezyjnych związanych z zakładaniem osnow szczegółowych i pomiarowych. Automatyczne wprowadzenie przez odpowiednie oprogramowanie korekty wyników pomiaru o wpływ krzywizny Ziemi i refrakcji spowodowało, że obecnie geodeci wykorzystują tego typu instrumenty również w pracach obejmujących warstwę wysokościową, otrzymując przy tym bardzo wysokie dokładności ostatecznych wyznaczeń.

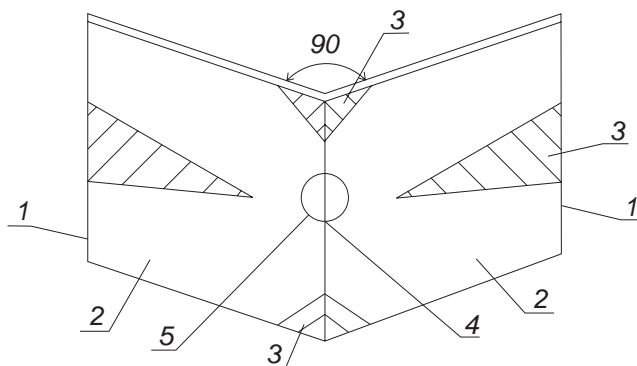


Fot. 2. Sposób utrwalenia znaku na budowlu

Konsekwencją rozwoju instrumentów i technik pomiarowych są również zmiany w konstrukcji oraz utrwaleniu znaków i sygnałów geodezyjnych (np. [1]). W dalszej części autorzy prezentują konstrukcję nowego narożnego ściennego znaku – sygnału geodezyjnego [2], sposoby wyznaczania współrzędnych przestrzennych tego znaku oraz wyniki przeprowadzonych testów empirycznych. Konstrukcja znaku opracowana została głównie (choć nie tylko) z myślą o osnowach trójwymiarowych zakładanych w oparciu o sieć punktów GPS.

Narożny ścienny znak – sygnał geodezyjny

Narożny ścienny znak geodezyjny skonstruowany jest z arkusza blachy mosiężnej (rys. 1). Blacha pokryta jest samoprzylepną folią – białą i czerwoną, odporną na warunki



Rys. 1. Oznaczenia: 1 – blacha mosiężna, 2 – samoprzylepna folia biała, 3 – samoprzylepna folia czerwona, 4 – punkt

P.U.H. „GODEX”

81-067 Gdynia, ul. Morska 230
tel. (0 58) 664-13-02, 0 601 61-55-45 (całą dobę)
(0 58) 623-48-03 wew. 20, 21
GODEXBIS@iscom.net.pl

OFERUJE SPRZĘT GEODEZYJNY NOWY I UŻYWANY

Sprzęt używany:

- nasadki dalmiercze już od 3000 zł + VAT
- stacje pomiarowe od 8000 zł + VAT

Sprzęt nowy:

renomowanych firm Nikon, Topcon, Zeiss-Opton kupisz taniej niż u dealera, np.:

Nikon C100 za 14 900 zł + 400 zł komplet osprzętu
Nikon DTM310 za 20 900 zł + 250 zł komplet osprzętu

Drobny sprzęt pomiarowy:

- tyczka z lustrem od 450 zł + VAT
- statywy aluminiowe i drewniane 260 zł + VAT
- Ruletki renomowanej firmy Stabila (żółte, powlekane)
30 m – 110 zł + VAT, 50 m – 130 zł + VAT

Ponadto w ofercie oprogramowanie geodezyjne, plotery, drukarki, rejestratory danych do każdego instrumentu. Wszystkie ceny do negocjacji, możliwy leasing i raty oraz przedłużony termin spłaty.

**U NAS ZNAJDZIESZ WSZYSTKO,
CZEGO POTRZEBUJESZ**

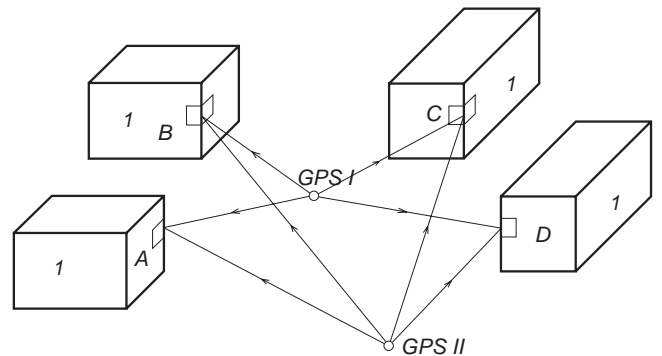
atmosferyczne. Na zgięciu blachy pod kątem 90° umieszczony jest czop mosiężny. W wyniku pomiaru wyznaczone zostają współrzędne przestrzenne (X, Y, H) punktu leżącego na przecięciu dwusiecznych kątów wierzchołkowych, a będącego dołem czopu mosiężnego. Zastosowanie czopu mosiężnego umożliwia także wykonywanie samych pomiarów wysokościowych z wykorzystaniem niwelacji geometrycznej.

Narożny ścienny znak geodezyjny przytwierdzany jest do rogu budynku na wysokości 3-4 m od podłoża. Do zamocowania znaku można wykorzystać kleje: Atlas, Ceresit, Poxipol bądź wkręty z kołkami rozporowymi.

Sposoby wyznaczania współrzędnych narożnego ściennego znaku

Narożny ścienny znak geodezyjny służy do utrwalania i sygnalizacji głównie punktów osnow przestrzennych. Współrzędne przestrzenne znaku określane są wcięciami wykonywanymi tachimetrami elektronicznymi w nawiązaniu do punktów wyznaczonych techniką GPS. Na rysunku 2 przedstawiono schematycznie sposób wyznaczenia współrzędnych w oparciu o parę punktów osnowy GPS.

Na punktach nawiązania (GPS I, GPS II) wykonujemy pomiary długości, kątów pionowych i kierunków poziomych



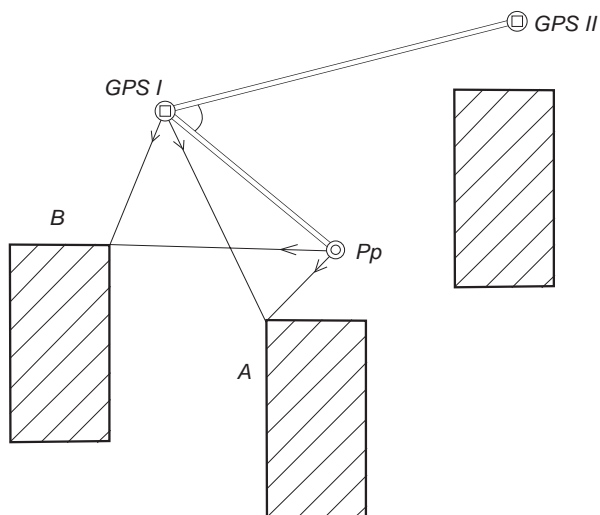
Rys. 2. Oznaczenia: 1 – budowla (budynek); A, B, C, D – narożne ściennie znaki geodezyjne; GPS I, GPS II – punkty, których współrzędne określono techniką GPS

do każdego punktu osnowy przestrzennej. Zaproponowana konstrukcja umożliwi przeprowadzenie wyrównania metodą najmniejszych kwadratów.

W praktyce geodezyjnej można napotkać sytuacje, w których nie ma możliwości wykonania pomiarów z drugiego punktu GPS. Należy wówczas zastosować jeden z dwu proponowanych poniżej sposobów postępowania.

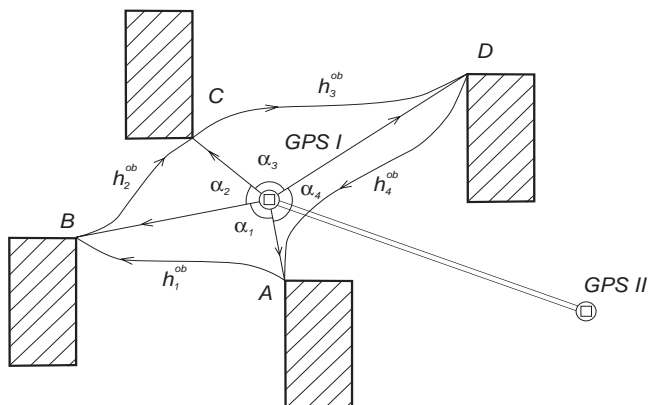
Sposób pierwszy (rys. 3) wynika z dobrze znanej technologii przeniesienia współrzędnych za pomocą bezpośredniego pomiaru elementów przeniesienia [3].

W pierwszym etapie należy określić współrzędne punktu przeniesienia P_p zgodnie z obowiązującymi w takich przypadkach zasadami. Po wyznaczeniu współrzędnych przestrzennych punktu P_p dalszy tok postępowania jest taki sam, jak opisany wyżej, to znaczy wcięciami przestrzennymi wyznaczone są współrzędne każdego narożnego znaku geodezyjnego (A, B, ...). Wcięcia wykonuje się z punktów GPS I i P_p . Drugi sposób wyznaczania współrzędnych przestrzennych znaków narożnych związany jest z następującym cyklem. Z punktu oznaczonego na rysunku 4 jako GPS I wykonuje-



Rys. 3. Bezpośredni pomiar elementów przeniesienia

my pomiary długości, kierunku poziomego oraz kąta pionowego do każdego narożnego znaku ściennego. Następnie dodatkowo między punktami znaków ściennych należy pomierzyć kąty poziome oznaczone przez $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$, a także przewyższenia h_1, h_2, h_3, h_4 . Przewyższenia są wyznaczone z zastosowaniem niwelacji geometrycznej.



Rys. 4. Dodatkowy pomiar kątów α oraz przewyższeń h

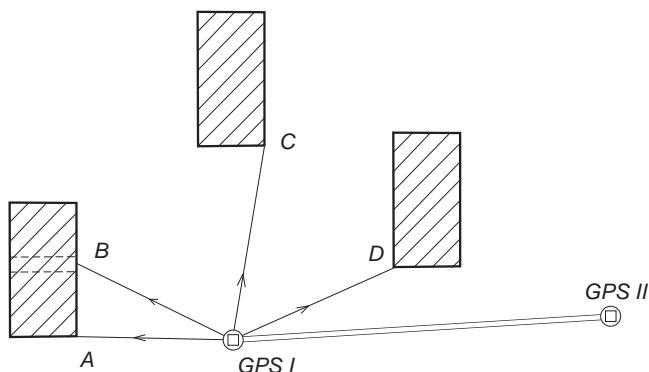
W przedstawionych wyżej sposobach zakłada się, że współrzędne przestrzenne znaków geodezyjnych będą wyrównywane (istnieje taka możliwość, gdyż dysponuje się tutaj ob-

serwacjami nadliczbowymi). Niekiedy jednak współrzędne znaków mogą być wyznaczone tylko w sposób jednoznaczny (tzw. bagnety). W takiej sytuacji, dla celów kontrolnych, przed zdjęciem instrumentu ze stanowiska należy określić sposobem „free station” współrzędne przestrzenne stanowiska tachimetru.

Przykłady empiryczne

Celem sprawdzenia przydatności proponowanej konstrukcji znaku oraz sprawdzenia dokładności wyznaczenia położenia stanowiska tachimetru autorzy przeprowadzili następujące eksperymenty. W oparciu o punkty GPS I oraz GPS II wyznaczone techniką satelitarną wykonano pomiary do punktów A, B, C, D sygnalizowanych za pomocą narożnego znaku (rys. 5). Współrzędne punktów A, B, C, D wyznaczono ciągami wiszącymi jednostronnie nawiązanymi (bagnety).

Pomiary wykonano tachimetrami elektronicznymi: TC 2002 ($m_\alpha = m_\beta = 1,5^{\text{cc}}, m_d = 1 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$) oraz TC 600 ($m_\alpha = m_\beta = 1,5^{\text{cc}}, m_d = 3 \text{ mm} + 3 \text{ ppm}$).



Rys. 5. Współrzędne punktów A, B, C, D wyznaczone ciągami wiszącymi jednostronnie nawiązanymi

Do pomiaru użyto przyzmatu GPH1 oraz znaku pomiarowego (*reflex foil*). Otrzymane współrzędne przestrzenne bagnetów A, B, C, D zestawiono w tabeli 1. Przez H' oznaczono wysokości punktów otrzymane w niwelacji geometrycznej.

Następnie na podstawie tak wyznaczonych współrzędnych przestrzennych punktów A, B, C, D realizowano „zadanie odwrotne”, określając współrzędne punktu GPS I. Współ-

Tabela 1. Otrzymane współrzędne przestrzenne bagnetów A, B, C, D

Nr pkt Tachimetr	A			B			C			D		
	X [m]	Y [m]	H [m]	X [m]	Y [m]	H [m]	X [m]	Y [m]	H [m]	X [m]	Y [m]	H [m]
TC 2002 <i>reflex foil</i>	749,280	156,277	127,708	725,688	122,081	125,349	760,394	24,392	123,468	880,376	12,582	124,994
TC 2002 pryzmat	749,298	156,284	127,706	725,705	122,094	125,350	760,389	24,368	123,462	880,378	12,580	124,988
TC 600 pryzmat	749,289	156,279	127,706	725,706	122,090	125,350	60,388	24,375	123,458	880,378	12,586	124,992
H'	-	-	127,708	-	-	125,349	-	-	123,466	-	-	124,995

rzędne stanowiska (punktu GPS I) wyznaczono wcięciami kątowo-liniowymi wykonanymi na cztery, a także na trzy punkty oraz samym tylko wcięciem kątowym wstecz (tachimetrem TC 2002). Powyższe zadania realizowano w sposób bezpośredni, korzystając z odpowiednich funkcji tachimetru (np. „free station”, COGO, itp.). Otrzymane współrzędne przedstawiono w tabeli 2.

Ponieważ zintegrowany tachimetr elektroniczny TC 2002 w swoim oprogramowaniu ma funkcję umożliwiającą wyznaczanie samych tylko wysokości, wykorzystano również

Tabela 2. Współrzędne stanowiska wyznaczone z użyciem TC 2002, TC 600 oraz techniką satelitarną GPS

Instrument	X	Y	H
<i>wcięcie kątowo-liniowe na cztery punkty</i>			
TC 2002	89791,316	34172,527	124,936
TC 600	89791,305	34172,524	124,937
<i>wcięcie kątowo-liniowe na trzy punkty (A-C-D)</i>			
TC 2002	89791,315	34172,524	124,938
TC 600	89791,313	34172,524	124,939
<i>wcięcie kątowe wstecz na trzy punkty (A-C-D)</i>			
TC2002	89791,323	34172,526	-
GPS	89791,312	34172,526	124,937

Tabela 3. Wysokości stanowiska wyznaczone TC 2002

Przeniesienie wysokości z punktu	H stanowiska instrumentu [m]
D	124,937
C	124,938
B	124,938
A	124,936

i tę możliwość, a rezultaty zestawiono w tabeli 3.

Z przeprowadzonych doświadczeń i przedstawionych analiz trudno jest wyciągać zbyt ogólne wnioski. Jednakże otrzymane rezultaty zachęcają do praktycznego zastosowania proponowanej technologii, a także do dalszych, bardziej szczegółowych analiz teoretyczno-empirycznych.

Praca wykonana w ramach projektu badawczego finansowanego przez Komitet Badań Naukowych nr 9T12E 01609 pt. „Koncepcja przestrzennych osnów geodezyjnych zakładanych za pomocą total station i nawiązanych do trójwymiarowych sieci GPS”.

Literatura:

1. W. Dąbrowski, A. Wanic, *Ścienny znak geodezyjny*, „Przegląd Geodezyjny”, nr 12/1979
2. W. Kamiński, Z. Wiśniewski, J. Trystuła, *Narożny ścienny znak geodezyjny, Wzór użytkowy zarejestrowany w Urzędzie Patentowym, nr W-107254, 3.11.1997 r.*
3. T. Lazzarini, A. Hermanowski, J. Gaździcki, M. Dobrzycka, I. Laudyn, *Geodezja. Geodezyjna osnowa szczegółowa*, PPWK, Warszawa-Wrocław, 1990.

MOŻESZ NAS WYBRAĆ W CIEMNO!

WIELKA PROMOCJA FIRMY

PENTAX

Ostatnie tygodnie promocji!



Niwelator samopoziomujący AL-180
845,-
dokładność 2,5 mm/km



Niwelator samopoziomujący AI-240
1395,-
dokładność 2,0 mm/km



Niwelator samoogniskujący AFL-240
1695,-
dokładność 2,0 mm/km



GEOPRYZMAT
wyłączny przedstawiciel firmy **PENTAX**
05-090 RASZYN, ul. Mieszka I-go 49
tel./fax (022) 720 28 44, tel. 0-601 34 71 34

GWARANCJA 2 LATA
SERWIS GWARANCYJNY I POGWARANCYJNY