



ASG-PL GENETYCZNIE ZMODYFIKOWANA

Na pytania Geodezyjnej Izby Gospodarczej „Do czego nadaje się ASG-PL?” (GEODETA 12/2005, Wojciech Matela, Marek Ziemak) odpowiedzi należy oczekiwać z GUGiK. Jednakże – jako w dużej mierze autor koncepcji ASG-PL – po czuwam się do obowiązku porównania założeń ASG-PL ze stanem obecnym.

RYSZARD PAŻUS

Porównanie to opieram na informacjach dostępnych z publikacji i stron WWW. Wynika z nich, że mimo odbioru sieci trzy lata temu, ciągle jest ona w fazie testowania. Po tak długim czasie wypada przypomnieć, że w budżecie GUGiK na 2002 rok zaplano-

wane były pomiary wiążące stacje referencyjne z podstawową osnową wysokościową, a także pomiary testowe na potrzeby odbioru ASG-PL od konsorcjum wykonawców. Podstawowym sprawdzianem miał być pomiar 21 punktów POLREF w województwie śląskim we wszystkich możliwych opcjach (obserwacje jedno- i dwuczęstotliwościowe, zmienne długości sesji, ocena

dokładności wyznaczenia wysokości itp.). W tym samym roku planowano rozpoczęcie stałej popularyzacji systemu w prasie fachowej i na stronach WWW (m.in. przez opublikowanie testów odbioru). Nikomu nie przychodziło wtedy do głowy, aby testy przeprowadzali sami użytkownicy. Trudno byłoby sobie to zresztą wyobrazić, bo system adresowano głównie

do wykonawców pomiarów geodezyjnych dla celów gospodarczych, niestykających się wcześniej z techniką satelitarną w praktyce produkcyjnej. Zakładano też, że system będzie przez kilka lat działał nieodpłatnie.

● MIAŁO BYĆ
7 CM W POZIOMIE

Śląska ASG-PL miała rozwiązywać problemy osnowy geodezyjnej dla geodety wykonującego pomiary i opracowania szczegółowe z formalnym wymogiem udokumentowania wyników. W pozostałych

zastosowaniach, zwłaszcza dla typowych pomiarów tachimetrycznych, można by wykorzystywać systemy czasu rzeczywistego. Założenia te przedstawiłem w GEODECIE 2/2001 („Osnowa w zasięgu ręki”). Poprzez ASG-PL wykonawca pomiarów geodezyjnych miał doraźnie wyznaczać współrzędne i wysokości swojej osnowy pomiarowej bez potrzeby utrwalania jej znakami geodezyjnymi. Jednocześnie eliminowało to konieczność stosowania dotychczasowej hierarchiczności, kiedy to z punktów osnowy poziomej I klasy wyznacza się punkty II klasy (o standardzie dokładności do 5 cm), następnie z punktów II klasy – punkty III klasy (o standardzie dokładności do 10 cm). Wszystko po to, aby następnie zakładać punkty osnowy pomiarowej o standardzie dokładności do 10 cm względem najbliższych punktów osnowy wyższych klas. Zamiast tego powstawałaby jednolita osnowa pomiarowa – zamarkowana w terenie jedynie na okres pomiarów – o standardzie dokładności 7 cm w poziomie i 2 cm w wysokości. Zakładano, że osnowa ta będzie spójna z osnowami klasycznymi, które można łączyć z punktami ASG-PL.

● MIAŁO BYĆ 2 CM W PIONIE

Punkty wyznaczone poprzez ASG-PL powinny być równocześnie pełnowartościowymi punktami szczegółowej osnowy wysokościowej. Ten element ASG-PL jest bodajże najistotniejszy, bo szczegółowa osnowa wysokościowa od dawna nie była modernizowana i jej degradacja postępuje znacznie szybciej niż osnowy poziomej. Trzeba tu wspomnieć, że dokładności wymagane dla osnowy poziomej są łatwe do osiągnięcia, czego nie da się już powiedzieć o rzędnych wysokości. Krótko mówiąc, w projekcie przewidywano równoczes-

ne wyznaczanie wysokości punktów H w państwowym układzie wysokości w standardzie dokładności IV klasy szczegółowej osnowy wysokościowej (10 mm/km lub 2 cm. W efekcie w osnowie wysokościowej, podobnie jak w poziomej, nie byłoby potrzeby zakładania hierarchicznej osnowy klas wyższych.

● MIAŁO BYĆ SPOKOJNIE I TANIO

Ponieważ prace nad podstawowymi osnowami geodezyjnymi (poziomą i wysokościową) zostały zakończone, system ASG-PL miał rozwiązywać resztę problemów osnow dla celów gospodarczych. Przejście do tej nowej ery miało następować bez pośpiechu, bo osnowy zakładane klasycznie zostały optymalnie zmodernizowane dla potrzeb aktualnie obowiązującego systemu odniesień przestrzennych i przejściowy etap koegzystencji starego z nowym może trwać jeszcze wiele lat (jest tu pewna analogia do stosowania układu 1965).

I jeszcze jedna ważna cecha projektowanego ASG-PL. Do pomiarów miał wystarczać najtańszy odbiornik jednocześnie wielokrotnościowy, bez zaawansowanych opcji pomiarowych. Ta cecha ASG-PL jest ważna, bo gwarantuje powszechność jej użytkowania. Pisałem o tym w GEODECIE 6/2001 („Start ASG-PL”).

● BYŁY JUŻ STANDARDY TECHNICZNE

Projekt ASG-PL poprzedziło przygotowanie trzech standardów technicznych, wydanych drukiem przez GUGiK:

● O-1/O-2 „Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych i kartograficznych” (wydanie I, GUGiK 2000).

● G-2 „Szczegółowa pozioma i wysokościowa osnowa geodezyjna i przeliczenia współrzędnych między układami” (wydanie V zmienione, GUGiK 2001). Standardem tym wprowadzono do

PIERWOTNE ZAŁOŻENIA ASG-PL

1. W państwowym systemie odniesień przestrzennych obowiązujący system 2D + 1D (§2 pkt 4, §16 i §17 standardu G-2), którego nie należy mylić z kartezjańskim układem współrzędnych geocentrycznych XYZ (lub B, L, h, gdzie h jest wysokością elipsoidalną), używanym w podstawowej poziomej osnowie geodezyjnej. Standard G-2 wyraźnie definiuje określanie położenia punktów poprzez B, L, H, gdzie H jest wysokością punktu w obowiązującym systemie wysokości. Zgodnie z tym w wyrównaniach ASG-PL punkty stałe (stacje referencyjne) powinny mieć współrzędne B, L, H+N, a nie z EUREF-89 (B, L, h). Dopiero wtedy odpowiedni model geoidy rozwiązuje problem wyznaczenia wysokości z największą możliwą dokładnością przez odjęcie N na punkcie wyznaczanym. Wszystko to jest opisane w standardzie G-2 (§85).

2. Stacje referencyjne ASG-PL w województwie śląskim muszą spełniać kryteria punktów dla klasy I osnowy poziomej (§9 i §10 G-2) i II osnowy wysokościowej (§15 G-2). Stacje referencyjne powinny mieć wyznaczone, niezmiennie w długim okresie czasu, współrzędne B, L i wysokości H. Jako ciekawostkę przytoczę tu kryteria amerykańskiego CORS (Continuously Operating Reference Stations), gdzie współrzędne punktów CORS wyznacza się z obserwacji kilkunastodniowych i zakłada się rewizję współrzędnych, jeżeli kontrolne wyznaczenia stale wskazują na różnicę współrzędnych większą od 1 cm w poziomie i większą niż 2 cm w wysokości. Z pobieżnego przeglądu punktów CORS wynika, że wyznaczenia współrzędnych z lat 90. ciągle pozostają aktualne. Gdyby zachodziła potrzeba zmiany współrzędnych punktów, to punkt otrzymuje nowy identyfikator.

3. W systemie ASG-PL kluczową rolę odgrywa model geoidy niwelacyjnej wprowadzonej do stosowania standardem G-2, specjalnie na potrzeby niwelacji satelitarnej. Bez niego nie jesteśmy w stanie poprawnie wyznaczać wysokości punktów. Dla wyznaczenia wysokości wymagane jest wykonanie odrębnego wyrównania z jednym punktem o statych współrzędnych B, L.

4. W projekcie ASG-PL zakładano użycie oprogramowania BERNESE tylko dla wyznaczenia położenia stacji referencyjnych ASG-PL. To oprogramowanie, wykonane dla zadań geodezji wyższej, nie za bardzo nadaje się dla przetwarzania danych pomiarowych użytkownika. Dla tych celów najodpowiedniejsze są te programy firmowe producentów odbiorników GPS, które pozwalają na wyznaczenie wektora swobodnego, dowiązanego do stacji o zadanych współrzędnych oraz optymalne wyrównanie sieci nawiązanej.

5. Wyrównanie należy wykonywać w nawiązaniu do trzech najbliższych punktów ASG-PL województwa śląskiego. Wtedy wpływy refrakcji mogą być zaniebdywane, wyznaczenia odbiornikami jednocześnie wielokrotnościowymi są równorzędne, wyznaczenie wysokości punktów dokładniejsze i, co najważniejsze, przy użyciu najtańszych odbiorników wyniki są tak samo dokładne. Dokładność wyznaczenia położenia punktu należy określać pośrednio, tzn. nie na podstawie zgodności wewnętrznej w sesji pomiarowej.

6. Nawiązanie do trzech punktów ASG-PL to wyznaczenie trzech przestrzennych wektorów. Daje to trzy niezależne wyznaczenia dla punktu, o jedno więcej niż minimum w standardzie G-2. Z kryteriów dokładności punktów nawiązania wiadomo, że jesteśmy w stanie otrzymać dokładności klasy II poziomej i klasy IV wysokościowej. Typową wymaganą dokładnością poziomą jest dokładność klasy III – według standardu mniejsza od 0,10 m (tak jak w przypadku punktów osnowy pomiarowej), czyli nie ma problemu wyznaczenia położenia punktu w poziomie. Ważniejsze jest określenie wysokości w klasie IV wysokościowej osnowy szczegółowej gdzie, według standardu O-1/O-2 (§22 pkt 3), wymagana jest dokładność $\leq 0,02$ m.



Dla potrzeb tej osnowy, w której punkty nawiązania pełnią funkcję reperów, miarą dokładności jest dokładność lokalna – to z kolei wyklucza nawiązania do punktów odległych.

7. Opcja wyznaczenia wektora swobodnego z jego dowiązaniem do stacji o zadanych współrzędnych daje możliwości uproszczonej kontroli jakości, łatwej do automatyzacji i pozwala na zastosowanie różnych procedur obliczeniowych (niektóre z nich mogą być wykonywane przez użytkownika). Z każdego punktu stałego, czyli stacji referencyjnej, można obliczyć współrzędne punktu wyznaczanego. Zalecana w standardzie G-2 kontrola wstępna obserwacji (§84) i określone odchyłki powinny być elementem kontrolnym dla użytkownika i ODGiK (z podaniem dopuszczalnych różnic). Dotychczas wykonywane wyrównanie jest rozwiązaniem dla systemu 2D, czyli w układzie współrzędnych geodezyjnych B, L lub płaskich x, y. Powinno być ono poprzedzone kontrolą jakości, tzn. sprawdzeniem odchyłek na dwóch stacjach referencyjnych przy wyrównaniu z jednym punktem stałym. O potrzebie oddzielnego wyrównania rzędnych H pisałem wcześniej. Bez zastosowania tych prostych metod mamy w obecnym systemie ASG-PL ocenę dokładności wyznaczenia wysokości H podawaną na przykład jako 2 mm, gdy w rzeczywistości nie ma pewności, czy nie przekracza ona 10 cm. Wzorem amerykańskiego CORS, mimo opracowywania wyników przez centrum ASG-PL, pakiet stosowanych programów kontrolnych i wyrównania powinien być nieodpłatnie dostępny dla każdego użytkownika (do ściągnięcia ze stron WWW).

8. Przy dostarczeniu przez użytkownika poprawnych i kompletnych danych pomiarowych, co można potwierdzić procesem przetwarzania, nie ma podstaw niewystawienia certyfikatu jakości w formie protokołu dla ODGiK. W rzeczywistości jest to bardziej protokół jakości działania centrum ASG-PL, bo użytkownik ma ograniczone możliwości ingerencji w rejestrację swojej sesji obserwacyjnej pomiarowej. Jedynie wysokość centrum fazowego anteny nad punktem wyznaczonym nie może być certyfikowana – za to odpowiada wykonawca. Ta wysokość nie jest obligatoryjnie wymagana, bo nie zawsze jest ona potrzebna dla użytkownika.

stosowania model geoidy niwelacyjnej 2001, opracowany specjalnie dla celów niwelacji satelitarnej, odgrywający bardzo istotną rolę w projektowanym ASG-PL. Do instrukcji technicznej dołączono informacyjnie przeglądarkę punktów podstawowych osnow geodezyjnych i osnowy poziomej II klasy. Płytkę CD załączono do GEODETY 5/2002.

● G-4 „Pomiary sytuacyjne i wysokościowe” (wydanie IV zmienione, GUGiK 2002).

Niestety, do tej pory nie doczekały się one uwzględnienia w przepisach wykonawczych *Prawa geodezyjnego i kartograficznego*, tzn. nie wprowadzono ich do rozporządzenia w sprawie standardów technicznych dotyczących geodezji, kartografii oraz krajowego systemu informacji o terenie. Wydawało się, że pozostaje jedynie ta formalna czynność, bo wydrukowane instrukcje techniczne poprzedzone były szeroką ankietą i zebrane uwagi zostały uwzględnione (w standardzie G-2 w 100%).

Tu dwie uwagi na marginesie. Po pierwsze, pora zrezygnować z nazywania standardów technicznych instrukcjami technicznymi. Po drugie, jeżeli tworzone są wytyczne techniczne (przypadek G-5), to równocześnie powinien być opracowany standard techniczny G-5. Najlepiej byłoby też opublikować standardy przy rozporządzeniu, a nie jak dotychczas – odrębnie. Przypuszczam, że to niedopełnienie formalności wprowadzenia standardów technicznych stworzyło możliwość modyfikacji ASG-PL, które nie wyszły jej na zdrowie.

● OBOWIĄZUJE PAŃSTWOWY SYSTEM ODNIESIEN PRZESTRZENNYCH

Poza wymienionymi standardami należy tu wspomnieć, że wcześniej (rozporządzenie Rady Ministrów z 8 sierpnia 2000 roku) został wprowadzony do stosowania państwowy system odniesień przestrzennych, któ-

ry wyraźnie i precyzyjnie definiuje, że do prac geodezyjnych i kartograficznych wykonywanych dla celów gospodarczych stosuje się w Polsce określone układy współrzędnych płaskich (typ 2D) i określony układ wysokości (typ 1D). Jak z tego wynika, nie ma żadnej logicznej potrzeby wprowadzania abstrakcyjnych osnow trójwymiarowych 3D w rodzaju: podstawowej osnowy geometrycznej i podstawowej osnowy zintegrowanej. Obowiązujący system odniesień przestrzennych typu 2D+1D w części dotyczącej poziomej podstawowej osnowy geodezyjnej wymaga jedynie rozszerzenia o sieć stacji referencyjnych. W części dotyczącej podstawowej osnowy wysokościowej wymagane jest dokończenie opracowania numerycznego. W wymienionych standardach O-1/O-2 (§23) i G-2 dwufunkcyjna osnowa geodezyjna jest już opisana. Nie mamy tu do czynienia z żadną nowością, czego przykładem może być sieć POLREF (348 punktów założonych w latach 1994-95).

Zarządzenie głównego geodety kraju nr 20 z 18 listopada 2005 r. (opublikowane 13 stycznia 2006 r. wyłącznie na stronach internetowych ASG-PL i dopuszczające stosowanie obserwacji GPS i poprawek korekcyjnych ze stacji referencyjnych sieci ASG-PL w pracach, których wyniki przekazywane są do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego), jest typowym przykładem prawa „powielaczowego”. Wątpliwość dotyczące spełnienia warunku przyzwoitej legislacji wzmacnione są zawartością załącznika nr 1 do tego zarządzenia zawierającego wytyczne techniczne.

● ALE WPROWADZONO LICZNE MODYFIKACJE

Zmodyfikowaną ASG-PL pokrótce można zreferować, wymieniając elementy wprowadzonych zmian:

● Do obliczeń stosuje się pakiet programowy BERNESE

Uniwersytetu Berneńskiego. Jest to zaawansowany zestaw wielofunkcyjnych programów do analizy, redukcji i wyrównania obserwacji GPS do badań naukowych i tych zadań geodezyjnych, które zawierają elementy badawcze.

● Wymagane jest wyznaczenie zestawu 6 stacji referencyjnych dla danej sesji pomiarowej. Trzy stacje stanowią główne punkty nawiązania, dalsze trzy służą do przeprowadzenia obliczeniom kontrolnego. Brak geodezyjnej kontroli jakości obserwacji – w rezultacie otrzymuje się absurdalne parametry dokładności wyznaczenia współrzędnych punktów, obliczane z wewnętrznej zgodności w sesji pomiarowej.

● Wyrównanie sesji pomiarowej przeprowadza się w układzie przestrzennym trójwymiarowym (typ 3D). Zakłada się, że odjęcie odstepu geoidy N od wysokości elipsoidalnej h daje w wyniku wysokość H w obowiązującym układzie wysokości. Jest to poważny błąd merytoryczny rzutuujący na rzędną wysokości H . Poprawną wysokość punktu daje oddzielne wyrównanie, w którym, poza punktami nawiązania o stałych wysokościach $H + N$, tylko jeden punkt ma stałe współrzędne B, L .

● Do obliczeń nie stosuje się modelu geoidy niwelacyjnej 2001. Na stronach WWW brak informacji o zastosowanym modelu geoidy (z zarządzenia GGK nie wynika również, gdzie tego modelu szukać).

● Z uwagi na znaczne odległości do punktów nawiązania tworzy się modele jonosfery i troposfery według procedur pakietu BERNESE. Z tego samego powodu wprowadza się dane kalibracyjne centrów fazowych anten.

● W raporcie użytkownika nie podaje się klasyfikacji dokładności punktu. Jedynie pośrednio można zorientować się, że dokładność punk-

tu wyznaczanego spełnia kryteria dokładności punktów osnowy poziomej II klasy (skoro stacje referencyjne spełniają kryteria klasy I).

● Użytkownik zobowiązany jest prowadzić dziennik obserwacyjny. Dla każdego punktu tworzy się niepotrzebną makulaturę (dwie strony A-4), bo informacje te powtarza się w danych sesji pomiarowej (RINEX). Jeszcze jaskrawiej widać to w raporcie użytkownika ASG-PL, gdzie zamiast formatu wymiany danych geodezyjnych (np. SWING) zastosowano rozwleczoną formę opisową – ma się to nijak do ogólnie przecież wprowadzanej komputeryzacji wyników pomiaru.

● NAJGORSZA JEST BŁĘDNA OCENA DOKŁADNOŚCI

W przykładzie podanym w załączniku nr 1 do zarządzenia GGK informacje dotyczące dokładności wcale nie zachęcają do korzystania z ASG-PL, ponieważ charakterystyki są absurdalnie dokładne. Mamy więc współrzędną x (lub B) wyznaczoną z dokładnością 0,003 m, współrzędną y (lub L) – 0,002 m i rewelacyjną dokładność rzędnej H (wysokość normalna w układzie Kronszadt '86) równą 0,002 m. Przecież to zdecydowanie lepiej niż najdokładniejsze punkty sieci EUREF-POL (polska sieć zerowego rzędu), które mają dokładność 0,010 m! Idąc tym tropem, można by sformułować pytanie, po co męczyć się w terenie z niwelacją precyzyjną, jeśli w tak prosty sposób można otrzymać dokładności wysokości punktu rzędu 2 mm? Jakos jednak nie pasuje to do informacji w innym miejscu tego zarządzenia, gdzie dla stacji referencyjnej dopuszcza się zmiany w wysokości do 2 cm. Wygląda na to, że pomyłono pojęcia: podane tutaj liczby nie są miarą dokładności wyznaczenia współrzędnych, a tylko pośrednią oceną jakości pomierzonych wektorów –

potwierdzają one jedynie brak nieciągłości (*cycle slips*) w sesji obserwacyjnej (§58 standardu G-2). W omawianym tu przykładzie jedynie ocena dokładności x, y w układzie współrzędnych 1965 wygląda na poprawną, ale jest ona wykonana zgodnie ze standardem G-2, § 90 ($m_x = 0,029$ m, $m_y = 0,016$ m). Świadczy to też o możliwości łączenia osnowy klasycznej z satelitarną w otoczeniu punktu wyznaczanego, o czym wspominałem wcześniej.

● I WYSZŁO JAK ZWYKLE

W efekcie powstał system aktywnej poziomej sieci geodezyjnej, w której nieudolnie zastosowano procedury obliczeniowe adaptowane z podstawowej poziomej osnowy geodezyjnej i prac badawczych. Nie jest to zgodne z początkowymi założeniami. System ASG-PL nie miał na celu rozwiązywania zadań geodezji wyższej.

Porównując prawie wszystkie tego typu systemy działające na świecie, uważam nadal, że sporządzony w roku 2001 projekt ASG-PL był systemem oryginalnym, z założeniami zaprojektowanym na potrzeby krajowej praktyki geodezyjnej i dostosowanym do możliwości finansowych niedużych firm geodezyjnych. Nie znam powodów, dla których nie został on zrealizowany. Poza tym wydaje się, że modyfikacje ASG-PL powinno się wprowadzać do systemu działającego według wersji zaprojektowanej. Obecnie wygląda to tak, jakby śląskiego pilotażu w ogóle nie rozpoczęto. Zamiast niego wprowadza się system nieprzystosowany do krajowych potrzeb.

Jak już wspominałem na wstępie, moją wypowiedź wywołali przedstawiciele GIG. Nie było moim zamiarem czyszczenie stajni Augiasza, a raczej próba postawienia diagnozy.

RYSZARD PAŹUS

RYNEK

GPS-y TRIMBLE'A DLA WIORIN-ÓW

30 listopada 2005 firma Impexgeo podpisała umowę z rządem RP reprezentowanym przez Urząd Komitetu Integracji Europejskiej i działającą w jego imieniu Fundację Fundusz Współpracy, JFK, na dostawę 271 zestawów odbiorników GPS Trimble GeoXT dla wojewódzkich inspektoratów ochrony roślin i nasiennictwa. Umowa jest rezultatem wygranego przez Impexgeo przetargu w ramach projektu PHARE „Administracja fitosanitarna i nasienna”. Jest on finansowany w 75% ze środków



UE, a w 25% ze środków polskich. W ramach projektu Impexgeo dostarczyła do 16 Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Roślin i Nasiennictwa 271 zestawów GPS Trimble GeoXT (od 10 do 31 na jeden inspektorat) oraz przeszkoliła użytkowników sprzętu (patrz zdjęcie). W skład zestawu wchodzi: zintegrowany odbiornik z serii Trimble GeoExplorer – GeoXT, oprogramowanie Terrasync oraz oprogramowanie na PC Trimble Pathfinder Office. GeoXT to odbiornik dla GIS-u i kartografii. Stanowi połączenie precyzyjnego instrumentu GPS (z EGNOS) z anteną i terenowym komputerem z systemem Windows Mobile 2003. Inspektoraty prowadzą nadzór nad zdrowiem roślin, obrotem i stosowaniem środków ochrony roślin oraz wytwarzaniem, oceną i obrotem materiałem siewnym. Zajmują się ochroną terytorium Polski przed przenikaniem organizmów szkodliwych, ochroną upraw przed organizmami szkodliwymi oraz zapobieganiem ich rozprzestrzenianiu się.

ŹRÓDŁO: IMPEXGEO