



For: Jerzy Przywara

Uwagi na marginesie seminarium na temat TBD, Kraków, 29 lutego

# Wyboista droga do TBD

JERZY PRZYWARA

**O budowie Topograficznej Bazy Danych (TBD) mówi się w Polsce od dłuższego czasu. Zgodnie z zamierzeniami twórców baza ta, zawierająca dane kartograficzne dla map w skali 1:10 000 i mniejszych, powinna stać się częścią krajowego GIS. W efekcie mogłaby ona zasilać informacjami wszystkie instytucje i podmioty gospodarcze w kraju tworzące swoje GIS-y.**

W końcu lutego w Krakowie odbyło się seminarium poświęcone pilotażowemu wdrożeniu i branżowym (hydrologicznym) zastosowaniom Topograficznej Bazy Danych. Organizatorami spotkania były: OPGK i KPG z Krakowa, WPG z Warszawy, Instytut Inżynierii i Gospodarki Wodnej Politechniki Krakowskiej oraz Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (Oddział w Krakowie).

Na pilotażowy obiekt dla Topograficznej Bazy Danych wybrano odcinki Dunajca i Wisły. Wybór ten miał bezpośredni związek z budową numerycznego modelu rzeźby terenu i numerycznej mapy topograficznej w ramach projektu likwidacji skutków powodzi

(z 1997 r.) finansowanego z pożyczki Banku Światowego. Uzyskane w czasie pilotażu doświadczenia mają bowiem posłużyć wykonawcom tego projektu. Wytyczne techniczne pilotażu opracowano w GUGiK. W wyniku przetargu spośród kilkunastu oferentów do realizacji zamierzenia wyłoniono konsorcjum: OPGK Kraków Sp. z o.o. (jako firmy wiodącej), KPG Sp. z o.o. i WPG S.A.

Powierzchnią opracowania objęto obszar 2897 km<sup>2</sup>. Złożyły się na to 142 arkusze mapy w skali 1:10 000 (64 dla Wisły w rejonie Włocławka i 78 dla Dunajca). Podstawowym materiałem źródłowym były mapy topograficzne w skali 1:10 000 i zdjęcia lotnicze

Na stronie obok: Duże zainteresowanie wzbudził pokaz oprogramowania produkcji KPG do stereofotogrametrycznej obróbki zdjęć. Przy komputerze główny geodeta kraju Kazimierz Bujakowski

wykonane w ramach programu PHARE (skala 1:26 000) w latach 1996-98. Zakres pilotażu obejmował m.in.:

- wykonanie kolorowej ortofotomapy w skali 1:10 000,
- opracowanie numerycznego modelu terenu (NMT) i jego fotogrametryczną weryfikację,
- opracowanie rejestru obiektów topograficznych (ROT),
- sformułowanie wniosków i uwag.

## Ortofotomapa

Materiały źródłowe (diapozytywy zdjęć lotniczych) zeskanowano w CODGiK w Warszawie. Projekt polowej osnowy fotogrametrycznej opracowano, wykonując obserwacje stereoskopowe na stacji fotogrametrycznej. Do nawiązania osnowy wykorzystano punkty I i II klasy szczegółowej osnowy poziomej i punkty sieci POLREF. Pomiar w terenie wykonano dwuczłonowymi odbiomnikami GPS. Uzyskano średni błąd pomiaru < 5 cm (+ błąd lokalizacji). Wyrównanie aerotriangulacji wykonano metodą wiązek niezależnych w podziale na bloki (Dunajec – 138 zdjęć, Wisła 1 – 107, Wisła 2 – 118), uzyskując błąd średni punktów zagęszczających rzędu 20-28 cm dla współrzędnych X, Y i 41-57 cm dla Z. Kolejne etapy przy tworzeniu ortofotomapy to opracowanie obrazu wzorcowego, ortoresampling, korekcja radiometryczna, mozaikowanie, zestawienie bloku ortofotomapy i przeprowadzenie analizy dokładnościowej. Ten ostatni etap polegał na porównaniu współrzędnych punktów wiążących określonych na etapie aerotriangulacji ze współrzędnymi zmierzonymi na ortofotomapie (wyniki w tabeli).

Punkt	Dunajec [m]	Wisła 1 [m]	Wisła 2 [m]
1. Dobrze identyfikowalny (np. wybetonowany wjazd)	1,04	0,91	-
2. Średnio identyfikowalny (np. przecięcie polnych dróg)	1,16	1,16	1,12
3. Słabo identyfikowalny (np. załamanie granic użytków)	1,43	0,99	-

Tabela 1. Błąd położenia punktu

Według instrukcji K-2 średni błąd położenia punktów na mapie topograficznej w skali 1:10 000 wynosi 5 m dla pierwszej grupy dokładnościowej i 10 m – dla pozostałych.

## Numeryczny model terenu

Materiałami wyjściowymi do stworzenia NMT były rysunki rzeźby i sytuacji zeskanowane z diapozytywów wydawniczych map topograficznych w skali 1:10 000, zdjęcia lotnicze i metryki map. Zwektoryzowane obiekty tworzące model numeryczny to m.in. warstwice, cieki i zbiorniki wodne, elementy punktowe, linie nieciągłości terenowych, linie grzbietowe. Kolejnym etapem było wygenerowanie modelu terenu w postaci nieregularnej siatki trójkątów (TIN) i jego wizualizacja. Przeprowadzona analiza porównawcza dokładności modelu stworzonego tą metodą z modelem stereoskopowym wykazała, że średni błąd określenia wysokości metodą fotogrametryczną wyniósł 0,7-1,0 m. Średni błąd określenia wysokości z materiałów kartograficznych (dla cięcia warstwicowego 5 m) wynosi 1,67 m przy nachyleniu terenu < 2% i 3,33 m dla nachylenia > 2%. Wskazało to na o wiele wyższą dokładność metody fotogrametrycznej i celowość prowadzenia weryfikacji NMT tą metodą.

## Rejestr obiektów topograficznych

Rejestr wykonano według opracowanej w GUGiK tymczasowej systematyki obiektów TBD, natomiast definicje obiektów, ich atrybuty i zasady wprowadzania zostały określone przez wykonawców prac. Podstawowe etapy tworzenia ROT to przeniesienie do niego elementów hydrograficznych znajdujących się w NMT, wektoryzacja pozostałych elementów map topograficznych i wprowadzenie atrybutów opisowych. Dane dla rejestru pozyskiwano w następujących ośmiu grupach tematycznych obejmujących cały zakres TBD: ■ budynki, ■ linie komunikacyjne, ■ infrastruktura techniczna, ■ infrastruktura społeczna, ■ obiekty przyrodnicze, ■ wody, ■ kompleksy użytkowania terenu, ■ pokrycie terenu. Zakres wprowadzania danych do ROT uzależniony został w pilotażu od rodzaju stref obszarowych. Najbardziej bogata w szczegóły jest strefa A – wzdłuż koryt rzecznych (300 m na zewnątrz wałów powodziowych), nieco mniej zawiera ich strefa B – przebiegająca od granicy strefy A do zboczy doliny rzecznej, a najmniej informacji zawiera strefa C – pozostałe tereny.

## Po co nam to wszystko?

Wszystkie wymienione wcześniej części TBD – ortofotomapa, NMT i ROT – umożliwiają wykonywanie różnorodnych analiz przestrzennych, symulację zagrożeń powodziowych i prezentację wyników w postaci 3D. W skrócie – umożliwiają otrzymanie niemal natychmiastowej odpowiedzi na wiele pytań. Powstała więc namiastka nowoczesnego GIS-u. Jeśli będzie on systematycznie uaktualniany, wprzęgnięty w struktury administracyjne wyposażone w odpowiedni sprzęt i obsługiwane przez wykwalifikowaną kadrę, wtedy spełni swe zadanie.

## Gospodarka wodna

Jednym ze źródeł informacji do opisu zagrożenia powodziowego są mapy. Coraz powszechniej na świecie stosowane są do tego celu opracowania cyfrowe. Seminarium, poza przedstawieniem rezultatów prac, miało także odpowiedzieć na pytanie, czy stworzone w ramach pilotażu elementy TBD usatysfakcjonują specjalistów od gospodarki wodnej. Połączenie modelowania hydraulicznego z danymi zawartymi w systemie informacji przestrzennej umożliwi bowiem wykonanie dowolnych analiz, między innymi dla planowania ochrony przeciwpowodziowej. Trzeba pamiętać, że gospodarka wodna to nie tylko zadania związane z oceną poziomu zagrożenia powodziowego. To przede wszystkim planowanie zapotrzebowania gospodarki narodowej w wodę, określenie zasobów wodnych, jak również przeciwdziałanie erozji wodnej, wykorzystanie zasobów energii wodnej czy ochrona wartości przyrodniczych i krajobrazowych. Koniecznością staje się wykorzystanie danych zawartych w systemie informacji przestrzennej i powiązanie ich z podstawowymi analizami hydrologicznymi. W Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej od kilku lat prowadzi się prace badawcze w tym kierunku, również z wykorzystaniem numerycznego modelu terenu, na dowód czego zaprezentowano na seminarium fragmenty opracowań dla Raby oraz Białej i Czarnej Przemśy.

## TBD a potrzeby hydrologów

W dyskusji, zagajonej przez dyrektora Departamentu Fotogrametrii i Kartografii GUGiK Remigiusza Piotrowskiego, usłyszeć można było wiele utyskiwań, ale mało konkretów. Z pewnością TBD nie spełnia wszystkich oczekiwań środowiska hydrologów. Dla ich celów potrzebne są dokładniejsze informacje dotyczące chociażby rzędnych koron wałów przeciwpowodziowych. Uży-

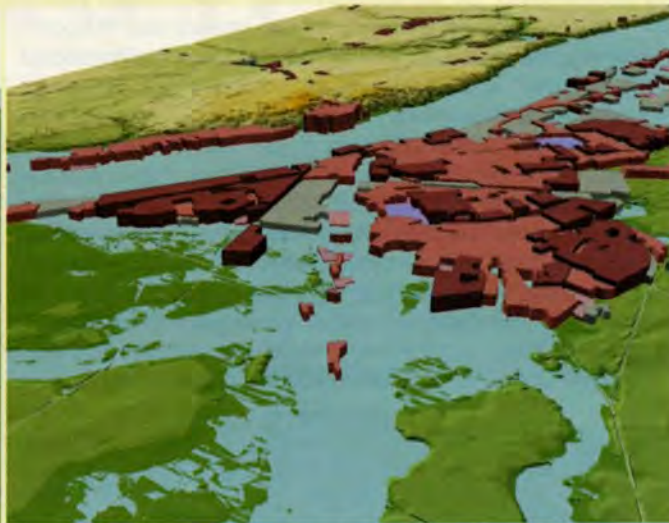
skane w pilotażu dokładności dla współrzędnej Z rzędu 1 metra są w wielu przypadkach niewystarczające.

Niezmiernie ważne dla hydrologów są informacje określające światło mostów czy przepustów, ich typy (dla wysokiej czy niskiej wody) i konstrukcję, jak również rodzaj roślinności w strefie zalewowej, włącznie ze średnicami pni drzew. Potrzebne są także przekroje dolin rzecznych. Utworzona baza powinna umożliwić określenie nie tylko powierzchni zalanej, ale i tego, co zostało zalane (pod kątem oszacowania strat powodziowych), częstotliwości występowania powodzi, prędkości przepływu wody, czasu zalania i jego głębokości oraz wielu innych danych. Większości z nich hydrologi w TBD raczej nie znajdują. Jeśliby jednak zrobić spotkanie twórców TBD z leśnikami, planistami, służbą rolną czy też miłośnikami misia Uszatka, lista braków byłaby z pewnością powiększona o kolejne punkty.

niej też słyhać, że za tworzenie GIS-u (w którym znajdą się elementy interesujące gospodarkę wodną) biorą się służby samorządowe. Koordynacja jest więc jak najbardziej wskazana, tym bardziej że krajowy system informacji przestrzennej jest dopiero na etapie tworzenia koncepcji.

## Nie wszystko naraz

Niezmiernie ważne wydaje się także stwierdzenie o potrzebie powiązania za pomocą odpowiednich zapisów ustawowych gospodarki wodnej z planowaniem przestrzennym. W dyskusji pojawił się także głos pozornie tylko odbiegający od tematu seminarium. Chodzi o rozpoczynanie nowych zadań (TBD) przy jednoczesnym braku możliwości utrzymania aktualności dotychczasowych opracowań. Dla przypomnienia – szereg skalowy oferowany przez CODGiK to mapy topograficzne: ■ 1:10 000 (w trzech układach!)



Wizualizacja stanu zagrożenia powodziowego w rejonie Włocławka wykonana w ramach projektu pilotażowego Wisła-Dunajec. Stan wody średniej i wysokiej (obok) dla tego samego terenu

## Koordynacja

Podstawowe staje się więc pytanie: czy TBD ma zaspokoić potrzeby wszystkich? Według jej twórców – nie. TBD ma być podstawową bazą kartograficzną, której zawartość i dokładność determinuje skala i sposób opracowania, a liczba zdefiniowanych obiektów jest skończona. Jeśli jednak każdy z potencjalnych użytkowników twierdzi, że nie spełnia ona jego wymagań, to czy taka baza jest dobra? Odpowiedź brzmi: tak. Użytkownicy muszą uzupełnić tę bazę o potrzebne im elementy. Dane w niej zebrane są tylko szkieletem dla innych opracowań. Jest to pogląd od dawna lansowany przez naszą służbę.

Konieczne jest jednak, co stwierdził w swoim wystąpieniu główny geodeta kraju Kazimierz Bujakowski, określenie relacji TBD do rodzącej się koncepcji krajowego SIP i do sposobu funkcjonowania zasobu geodezyjno-kartograficznego. Niezbędne jest też zdefiniowanie jednolitych standardów i koordynacja prac kartograficznych. To ostatnie wydaje się jak najbardziej na czasie. Okazuje się bowiem, że np. na zlecenie RZGW z Warszawy wykonuje się ortofotomapę dla 400-kilometrowego odcinka Wisły, swoją drogą biegnie pilotaż Wisła-Dunajec, tuż za nim startuje przetarg w ramach pożyczki z Banku Światowego, swoje opracowania robią hydrografowie na rzekach południowej Polski, w szóstym roku tworzenia jest mapa hydrologiczna Polski (1:50 000), coraz głoś-

o bardzo różnym stopniu aktualności (1975-99); ■ 1:25 000 w układzie „1965”, opracowanie z lat 1975-85; ■ 1:50 000 (w trzech układach), najstarsze z lat 1975-85; ■ 1:100 000 w układzie GUGiK 80 z roku 1980. Do tego dochodzą jeszcze opracowania tematyczne, ortofotomapy, mapy ścienne. Najnowsza jest mapa administracyjna Polski w skali 1:750 000 z roku ubiegłego. Nie mając środków na aktualizację bieżącego zasobu czy chociażby wykorzystanie PHARE-owskich zdjęć lotniczych, bierzemy się za kolejne zadanie. Z pewnością jest w tym zarzucie wiele racji, ale czy z tego powodu mamy nie robić nic nowego? Dziury aktualizacyjne to sprawa ciągle niedostatecznych nakładów. Natomiast to, co niesie ze sobą TBD, to zupełnie nowa jakość, nieporównywalna z żadną papierową mapą zalegająca magazyny CODGiK. I tego nie trzeba chyba tłumaczyć.

## Potrzebny bilans pilotażu

Konieczne jest przedstawienie wyników pilotażu w formie szczegółowego raportu, zwłaszcza jeśli chodzi o uzyskane dokładności. Przy okazji warto też pokusić się o ocenę wykorzystanych w opracowaniu arkuszy map w skali 1:10 000, których jakość pozostawia wiele do życzenia. Potrzebna jest odpowiedź na pytanie, jak systemowo zbierać niezbędne dane (bo tylko taka metoda daje gwarancję ich wiarygodności). Należy zdefiniować listę obiektów, określić ich atrybuty i dokładności. W końcu oszacować

zakres i koszt przedsięwzięcia. Dopiero taka wiedza pozwoli na podjęcie właściwej decyzji. Ułatwieniem w tym względzie może być wchodzący właśnie w fazę rozstrzygnięcia przetarg finansowany z pożyczki Banku Światowego, którego cień przez cały czas dyskusji unosił się nad salą. I to z kilku powodów, jak chociażby wielkości zamówienia.

## Projekt Banku Światowego

W ramach projektu powstanie 1747 arkuszy numerycznego modelu terenu w skali 1:10 000 (35 tys. km<sup>2</sup>), 1747 arkuszy mapy rastrowej w skali 1:10 000, mapa wektorowa (z listą atrybutów opisowych) w granicach linii zalewowej dla powierzchni 20 000 km<sup>2</sup> i 800 arkuszy cyfrowej ortofotomapy w skali 1:10 000 dla rejonów zurbanizowanych. Wartość całego projektu opiewa na 200 mln USD, z tego na tzw. komponent B1, w którym znajdują się m.in. budowa NMT, opracowanie map numerycznych i pomiar przekrojów dolinowych, planuje się wydatkować 16 mln USD. Znaczna część tej kwoty (8-10 mln USD) przypadnie na opracowania kartograficzne. Termin realizacji tej części przetargu to czerwiec 2001. Temat jest niezmiernie ważny także dlatego, że powstała w jego wyniku baza pokrywająca będzie około 10% powierzchni kraju i w części kartograficznej trafi do centralnego zasobu. W związku z tym istotne jest, czy elementy składowe tej bazy będą odpowiadać założeniom TBD proponowanej przez GUGiK. Z pobieżnej lektury warunków przetargu wynika, że w wielu wypadkach będą dość znaczne odstępstwa. Jak chociażby to, że zabudowa będzie przedstawiona według jej rodzaju, nie będzie więc ukazywać pojedynczych budynków.

Kolejny punkt, to zakres danych, które należy pozyskać dla tworzonej bazy. Dla wykonawców problemem nie będzie jej utworzenie, tylko dotarcie do źródeł informacji. Na przykład dla przepustów i innych obiektów inżynierskich należy podać ich wymiary, nośność i konstrukcję. Dla obiektów pilotowych przetargu dodatkowo informacje o siedzibach władz administracji rządowej i samorządowej, punktów pomocy (straż pożarna, policja itp.), szpitali, żłobków, przedszkoli, szkół, zakładów przemysłowych, hoteli i schronisk itd. W rozdziale „inne” czytamy też m.in., że dla mogiłników i grzebalników należy podać ich pojemność i rok zakończenia eksploatacji. To niezbędne dla pełnej wiedzy o terenie.

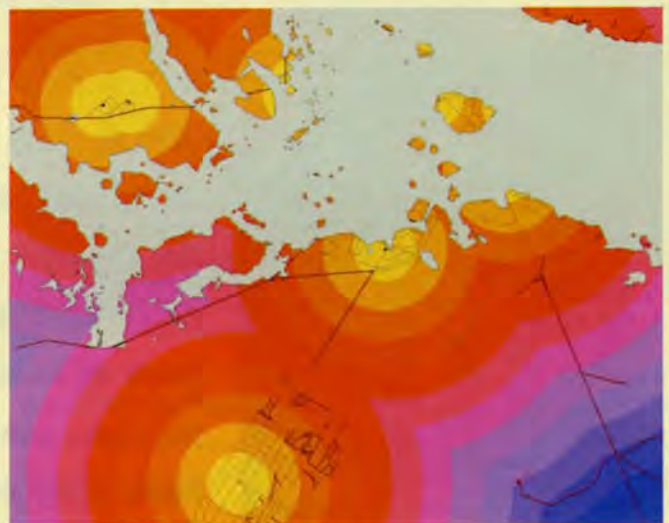
Sprawa następną, po części być może ambiciozniejszą, to fakt, że w zakresie tworzenia tej bazy nasz głos ma raczej drugorzędne znaczenie. Kto inny ma bowiem pieniądze i kto inny rozdaje tym razem karty. Kurtuazyjne zapewnienia ze strony prowadzących kontrakt urzędników z RZGW w Poznaniu, że powstała w wyniku zamówienia baza będzie spełniać nasze wymagania, w świetle zapisów przetargu (które są święte) pozostają tylko słowami. Koniec pewnie będzie taki, że przyjmujemy do naszych zasobów to, co będzie się mieściło w naszym niewzruszalnym standardzie topograficznej mapy w skali 1:10 000.

## Jaka geodezja?

Czym zatem ma być TBD, a szerzej – czym powinien być zasób, jaki skrupulatnie od lat gromadzimy? Wydaje mi się, że ograniczanie go tylko i wyłącznie do roli archiwum danych geodezyjnych sprowadza go do funkcji sklepika z niezbędnymi tylko nam opisami punktów poligonowych, starymi mapami dla kolekcjonerów i wydrukami z ewidencji gruntów za parę złotych od egzemplarza. Jeżeli geodezja generować będzie tylko mało zrozumiałe i komplikujące życie przepisy, gdy stworzenie instrukcji czy rozporządzenia nadal będzie trwało długie lata, jeśli większość naszych mapowych wyrobów ma 8, 15 lub więcej lat, to w końcu przyjdzie kiedyś ktoś, kto ten sklepik zamknie. Pierwsze przymiarki już

mamy, a dotyczą one próby likwidacji funduszu gospodarki zasobem i innego sposobu dystrybuowania jego środków. Trudno wyrokować, jak ta sprawa się skończy. Jedno wydaje się od dość dawna oczywiste – konieczne jest przewartościowanie naszego podejścia do zawodu. Nie geodezja, tylko geomatyka, nie wbijanie palików, lecz zbieranie wszelkich danych, ich integrowanie i zarządzanie GIS-owskimi (SIT-owskimi, SIP-owskimi, obojętnie, jak zwanymi) bazami i tworzenie z nich map na zamówienie. Nie ośrodki gromadzące współrzędne punktów granicznych i wypieszczone szkice polowe, ale zespoły przetwarzania danych oferujące klientom w dowolnej formie, chociażby poprzez Internet, opracowania kartograficzne i analizy.

Musimy zdać sobie sprawę z tego, że w końcu nie będzie potrzeby odnawiania ewidencji gruntów, kiedyś skończą się też scalenia, osnowa będzie potrzebna tylko w wyższych klasach dokładności-



Symulacja wielkości drugiej fali powodziowej dla Wisły w rejonie Włocławka. Koncentryczne koła wskazują odległości do poradni zdrowia

wych, a uproszczenie kilku administracyjnych procedur może wielu z nas pozbawić pracy.

Jasno i wyraźnie widać z prowadzonych przymiarek do krajowego systemu informacji przestrzennej czy chociażby zapisów przetargu, o którym tu kilkakrotnie była mowa, jak niewielką częścią całości jest warstwa, nazwijmy to, geodezyjno-kartograficzna. Wraz z rozrastaniem się krajowego systemu nasza rola stawać się będzie coraz bardziej marginalna. Aby tego uniknąć, warto chyba, zamiast trwać w okopach klasycznej geodezji, zbierać nawet dane o mogiłnikach. O kondycji naszej branży wiele mówi przetarg Banku Światowego. Żadna z polskich firm geodezyjnych nie była w stanie samodzielnie spełnić warunków zamawiającego. Wymagany był obrót w wysokości minimum 5 mln USD rocznie, wyposażenie w co najmniej 10 cyfrowych stacji fotogrametrycznych oraz 10 odbiorników GPS i sfinansowanie znacznej części kontraktu (zasadnicza płatność realizowana jest dopiero po zakończeniu roboty). Wśród 5 oferentów są konsorcja ze Szwecji, Danii, Wielkiej Brytanii i dwa z Polski. Może się okazać, że poza 1747 numerycznymi modelami terenu, zdobytym doświadczeniem i 10 stacjami fotogrametrycznymi pozostanie nam rola wykonawcy i wątpliwość, czy nas ta impreza za drogo nie kosztuje, zwłaszcza że utworzona baza pozostawiać będzie wiele do życzenia. Ale może się niepotrzebnie czepiam?

Najważniejsze, że w ramach pilotażu Wisła-Dunajec wykonano kawał dobrej roboty i wytyczono kierunek przyszłych działań. ■