

Zgodnie z TBD

KRYSTIAN KACZMAREK, JAROSŁAW CZOCHAŃSKI

Punktem zwrotnym w powstawaniu wojewódzkich systemów informacji przestrzennej była decyzja Głównego Geodety Kraju o rozpoczęciu budowy Bazy Danych Topograficznych (TBD). Baza ta będzie elementem Krajowego Systemu Informacji o Terenie (KSIT), ostatnio coraz częściej nazywanego Krajowym Systemem Informacji Geograficznej.

Prace pilotowe nad TBD podjęto na obiektach eksperymentalnych i wdrożeniowych: „Wisła”, „Dunajec” i „Kujawy”. Wsparcie merytoryczne dla realizacji koncepcji TBD zawiera opracowanie „Topograficzna Baza Danych. Program działania” Remigiusza Piotrowskiego z 2001 r., a wytyczne techniczne budowy TBD ukazały się w roku 2003. W porównaniu z dotychczas produkowanymi mapami topograficznymi baza ta będzie źródłem danych

gwarantuje uniknięcie wielokrotnego pozyskiwania tych samych danych niezbędnych aktualizacji oraz umożliwi zachowanie spójności zbiorów oraz obniży koszty ich utrzymania, co jest zgodne z założeniami KSIT. Zgodnie z ogólną koncepcją zakres informacyjny TBD obejmuje następujące działy problemowe: ■ I – osnowa geodezyjna, ■ II – ortofotomapy, ■ III – model rzeźby terenu, ■ IV – rejestr obiektów i wydzielen terenowych, ■ V – mapy cyfrowe, ■ VI – wykaz nazw geograficznych, ■ VII – umowne podziały terenu, ■ VIII – metadane. Na obecnym etapie najbardziej dokładny poziom informacyjny TBD przyjmuje się za zbliżony do poziomu informacyjnego cywilnych map topograficznych w skali 1:10 000. Nie wyklucza to oczywiście możliwości wprowadzania do bazy wybranych danych z opracowań wielkoskalowych czy też weryfikacji i uzupełniania informacji podstawowej elementami opracowań tematycznych (np. z prac służb planistycznych czy map sozologicznych). Z punktu widzenia technologicznego Baza Danych Topograficznych może być wykorzystana również dla utrzymywania zasobów danych w innych skalach.

W TBD system pozyskiwania danych obejmuje wykonawców zewnętrznych korzystających z różnorodnych narzędzi informatycznych, ale dostarczają-

cych zestandaryzowane pliki z danymi. Za podstawowe źródło danych geometrycznych przyjmuje się zdjęcia lotnicze i ich pochodne, wywiad terenowy oraz dane z baz danych opracowań wielkoskalowych (mapa zasadnicza, mapy ewidencyjne). Jako źródło pomocnicze uznaje się istniejące arkusze mapy topograficznej 1:10 000, wtórniki diapozytywów wydawniczych i materiały źródłowe do ich opracowania (np. zbiory mapy cyfrowej 1:10 000 w tzw. wersji szkieletowej, kalki pikiet wysokościowych). Do źródeł danych zalicza się także Bank Osnów Geodezyjnych (GEOS), Państwowy Rejestr Granic, Bank Nazw Geograficznych, bazy danych zarządów dróg publicznych i zarządów gospodarki wodnej, Bazę Hydrograficzną Polski, mapy topograficzne (1:50 000, wersja cywilna), bazy Vmap Level 2 i Urban Vmap oraz mapy leśne i operaty urzędzeniowe. Zasób danych zgromadzonych w TBD pozwoli na tworzenie map topograficznych w skali 1:10 000 oraz zasilanie opracowań wykonywanych w skalach mniejszych. W wyniku przetworzeń kartograficznych (generalizacja, redakcja), operacji „bazodanowych” (analiza, wybór, generowanie napisów, ograniczenie danych do arkusza mapy) i dodatkowych procedur (generowanie ramki, siatek kartograficznych) opracowywane będą następujące produkty:

- pliki cyfrowej mapy topograficznej w standardzie TBD,
- wydruki map topograficznych (1:10 000) w standardzie TBD,
- pliki cyfrowej mapy topograficznej w wersji zgodnej z obowiązującą instrukcją mapy topograficznej (1:10 000),
- mapa topograficzna (1:10 000) w wersji zgodnej z obowiązującą instrukcją mapy topograficznej.

Realizacja TBD na poziomie województw wymaga wprowadzenia dotychczas niestosowanych (lub stosowanych częściowo) procedur związanych z zarządzaniem danymi i procesem ich tworzenia. Ze względu na ich wielorakość i gromadzenie w różnym czasie konieczne jest stwo-



Wybrana treść TBD z danymi z katastru

nowej jakości i spowoduje zmiany w metodach pozyskiwania i zarządzania danymi. Zadaniem TBD na poziomie wojewódzkim jest zasilanie SIT aktualnymi danymi topograficznymi, spełniającymi potrzeby zarówno administracji samorządowej, jak i innych instytucji publicznych (np. służb ratowniczych, planowania przestrzennego, ochrony środowiska, zarządzania infrastrukturą drogową i techniczną). Stworzenie TBD za-

zenie oprogramowania i budowa zasobu w postaci modułowej (tzw. podsystemów): NMT, ORTOFOTO, TOPO (wektorowa baza danych topograficznych), MAPY, METADANE.

Przy wyborze niezbędnego oprogramowania dla potrzeb tych prac uwzględnia się następujące cechy:

- możliwość transferu danych do większości popularnych systemów narzędziowych GIS oraz udostępnianie ich przez internet,
- otwartość systemu,
- możliwość wizualizacji danych wektorowych i rastrowych (3D),
- dostępność analiz przestrzennych i uniwersalnego języka dostępu do danych (SQL, OQL),
- architektura klient-serwer, realizacja rozproszonych baz danych, zapewnienie mechanizmu tzw. długich transakcji i wielodostępu,
- zapewnienie bezpieczeństwa danych,
- umożliwienie ewolucji systemu w kierunku modelu obiektowego (w rozumieniu informatycznym),
- archiwizacja zmian w bazie danych, „wersjonowanie” bazy danych,
- programowalne środowisko, elastyczność i uniwersalność narzędzi do budowy aplikacji,
- generowanie profesjonalnych wydruków, diapozytywów wydawniczych lub możliwość łatwej współpracy z zewnętrznymi systemami do produkcji map.

Wszelkie dane przekazywane do zasobu TBD muszą podlegać procesowi kontroli jakości. Wymaga on przede wszystkim wdrożenia procedur, które w warunkach funkcjonowania wojewódzkich ośrodków dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej (wykonujących wiele różnych zadań przy skromnej obsadzie osobowej) stają się dość trudne do realizacji. Praktyka wskazuje, że proces kontroli winien być prowadzony na dwóch poziomach – zarówno przez twórców TBD (wyspecjalizowane firmy tworzące zasoby danych), jak i odbiorcę oraz późniejszego zarządcę baz danych – wojewódzki ośrodek dokumentacji geodezyjno-kartograficznej. Niektóre elementy kontroli powinny być realizowane przez poszczególne systemy informatyczne zarządzania TBD. Dotyczy to zarówno poprawności technologicznej, tj. sposobu zapisu danych, parametrów technicznych (topologia, zgodność ze standardami wymiany danych), jak i poprawności merytorycznej (kompletność danych, spełnienie wymogów dokładno-

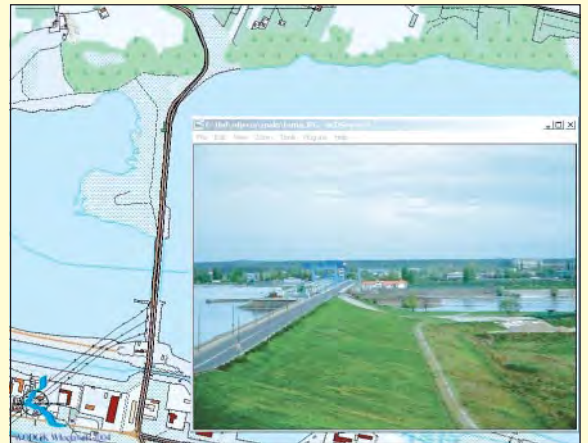
ści i zgodności danych z rzeczywistą sytuacją terenową). Realizacja tego procesu wymaga zatrudnienia wysoko wykwalifikowanej kadry oraz odpowiednio wyposażonych stanowisk pracy w ośrodkach wojewódzkich.

Elementem istotnym dla funkcjonowania Bazy Danych Topograficznych są standardy wymiany danych. Wszystkie dane zarówno w procesie pozyskiwania, jak i udostępniania muszą mieć określony format. Ma to szczególne znaczenie z uwagi na bogactwo oprogramowania na rynku GIS. Standardowe formaty danych przyjmowanych od wykonawców to obecnie:

- GML (Geographic Markup Language) dla danych wektorowych i opisowych,
- GeoTIFF dla danych rastrowych,
- ASCII dla danych pomiarowych NMT, TTN i TIN dla danych archiwalnych oraz dane GRID zapisane w plikach ASCII dla danych użytkowych NMT,
- GML, DXF dla danych zasobu kartograficznego.

Dodatkowo planuje się możliwość wydawania danych w powszechnie używanych formatach będących *de facto* rynkowymi standardami (np.: ArcView Shape, ArcInfo Interchange File, MapInfo Interchange Format, DGN). Formaty te stosowane są także obecnie jako formaty wymiany danych w TBD – do czasu pełnego wdrożenia założeń wymienionych wcześniej standardów.

Zbyt późne określenie wytycznych budowy systemów informacji o terenie, brak standardów technicznych, zróżnicowany stan wiedzy i stopień zaawansowania technologicznego, odmienne potrzeby województw i różny poziom finansowania prac spowodowały tworzenie niejednorodnych systemów. Pojawianie się standardów wymaga obecnie modyfikacji i przebudowy niektórych części i zasobów systemów oraz daje podstawy do ich unifikacji – zarówno w zakresie zapisu danych przestrzennych, jak i ich organizacji. Koncepcja Krajowego Systemu Informacji Geograficznej przedstawiona przez Głównego Geodetę Kraju zakłada budowę systemów wojewódzkich i powiatowych w sposób skoordynowany. Jest to szczególnie ważne w sytuacji, gdy wszystkie województwa



Obiekt w TBD ze zdjęciem

podjęły już działania na rzecz ich budowy. W wielu z nich są one na tyle zaawansowane, że to twórcy Krajowego SIG mogą w swych pracach wykorzystywać zarówno dane, jak i doświadczenia zdobyte na poziomie regionalnym. Obecnie do najistotniejszych zadań należy: koordynacja prac, umożliwienie wzajemnej integracji systemów, wymiana danych oraz ograniczenie powielania i wielokrotnego tworzenia tych samych zbiorów danych. Warto podkreślić, że w relacjach między systemami różnych szczebli (powiat, województwo, kraj) niezwykle ważnym elementem staną się skale „wejściowe” informacji oraz ich zakres. W TBD nie zachodzi obawa zastąpienia lub wyeliminowania któregoś z poziomów informacji przestrzennej, pojawia się natomiast możliwość ich wzajemnego uzupełniania. Gwarantuje to przyjęty instytucjonalizm systemu, który zakłada, iż system krajowy budowany jest na trzech poziomach administracji:

- przez Głównego Geodetę Kraju – na podstawie Ogólnogeograficznej Bazy Danych (skala 1:250 000);



NMT i pokrycie terenu z ortofotomapą oraz siecią dróg i cieków

■ przez marszałków województw – na podstawie Bazy Danych Topograficznych (skala 1:10 000 – choć technologia związana z TBD daje możliwości realizacji baz także dla innych skal stosowanych dla obszarów o zasięgu regionalnym);

■ przez starostę – na bazie ewidencji gruntów i budynków oraz mapy zasadniczej.

Koncepcja taka wydaje się spójna pod warunkiem zagwarantowania pełnej wymienności danych w obrębie KSiG oraz zapewnienia stałego dostępu do aktualnej informacji o istniejących bazach danych. Spełnieniu tego postulatów winny służyć dwa podstawowe założenia przyjęte przez GUGiK, tj. standaryzacja produktów geodezyjnych i kartograficznych oraz opracowanie i utrzymywanie baz metadanych. Pilną potrzebą jest obecnie wydanie przepisów wykonawczych o sposobie i warunkach aktualizacji zasobów TBD. Wartość tego rozwiązania zależeć będzie bowiem od stopnia aktualności danych. Wyższość technologii informatycznej i samej koncepcji TBD nad stosowanymi dotychczas analogowymi sposobami gromadzenia i udostępniania informacji leży właśnie w utrzymaniu pełnej aktualności danych. Zapewnienie tego wymaga jednak uruchomienia całego systemu gromadzenia i przekazywania informacji na wszystkich poziomach – od wykonawcy robót geodezyjnych poprzez powiatowe i wojewódzkie ODGiK-i do poziomu krajowego włącznie.

Poza podstawami formalnoprawnymi, technologicznymi i organizacyjnymi budowy systemów geoinformacyjnych, niezwykle istotne są już zdobyte doświadczenia. Przedstawione w dalszej części artykułu koncepcje czterech systemów wojewódzkich (kujawsko-pomorskiego, pomorskiego, śląskiego i wielkopolskiego) wskazują na istniejące trendy w rozwoju systemów regionalnych i pozwalają dokonać oceny przyjętych rozwiązań. Mogą też być ważną wskazówką przy uruchamianiu prac nad systemami niższych szczebli. We wszystkich przypadkach istotna jest potencjalna i realna możliwość wykorzystania danych dla gospodarki przestrzennej i planowania na wszystkich poziomach administracji, która wraz z najnowszymi (z 2003 r.) zmianami prawa w tej dziedzinie stawia narzędzia GIS i wykonywane z ich wykorzystaniem opracowania geodezyjno-kartograficzne na czołowym miejscu jako podstawę w systemie działań planistyczno-przestrzennych w naszym kraju.

Baza Danych Topograficznych Województwa Kujawsko-Pomorskiego

Przypisanie prowadzenia systemów informacji o terenie marszałkom województw spowodowało zainteresowanie wojewódzkiej służby geodezyjno-kartograficznej tym zadaniem oraz uruchomienie prac zmierzających do jego realizacji. W województwie kujawsko-pomorskim działania takie podjęto w połowie 1999 r. Już w lutym 2000 r. podpisano wieloletnie porozumienie pomiędzy marszałkiem a Głównym Geodetą Kraju dotyczące utworzenia w tym województwie struktur organizacyjnych i zasobów danych systemu informacyjnego, określanego jako Topograficzna Baza

wych map topograficznych i jednocześnie zakładanie obiektowo-relacyjnej bazy danych obiektów topograficznych. Systematyka tych obiektów opiera się na obowiązującej instrukcji „Zasady redakcji Mapy Topograficznej Polski w skali 1:10 000”.

Liczne źródła obligatoryjnych i fakultatywnych danych pozwalają z jednej strony na wybiórcze traktowanie treści mapy, z drugiej – zapewniają zaspokojenie potrzeb różnych służb i działów administracji regionalnej. Przy czym treść ta może być udostępniana zarówno w formie cyfrowej, jak i drukowanej. Technologia



Numeryczny model terenu z ortofotomapą

Danych. Pierwszym etapem prac było utworzenie obiektu testowego „Kujawy”, natomiast zamierzeniem podstawowym – stworzenie standardu opracowania Bazy Danych Topograficznych.

Doświadczenia zebrane w czasie prac na obiekcie „Kujawy” (2000-2002) zaowocowały opracowaniem, a następnie wprowadzeniem przez GUGiK w 2003 r. standardu „Wytyczne techniczne opracowania Bazy Danych Topograficznych”. Obiekt testowy „Kujawy” objął ok. 11% powierzchni województwa kujawsko-pomorskiego. Dla tego obszaru utworzono Bazę Danych Topograficznych, składającą się z 80 sekcji mapy w skali 1:10 000 w układzie 1992/19. Materiał ten stanowi doskonałą podstawę do rozbudowy systemu w kolejnych latach.

Podstawowym założeniem nowego podejścia w budowie i utrzymywaniu zasobu geodezyjno-kartograficznego jest wykorzystanie systemów informatycznych do opracowywania i aktualizacji dotychczasowo-

umożliwia dzisiaj generowanie map tematycznych w dowolnej postaci. Należy jednak pamiętać, iż treść mapy w formie tradycyjnej skażona jest konieczną redakcją kartograficzną. W każdym „informatycznym” przypadku pozostaje zatem do wykonania jeszcze ostateczna redakcja dla przygotowania danych do druku zgodnie z wymogami wspomnianej instrukcji. Co istotne – przy niewielkim wzroście kosztów opracowania uzyskujemy kilka produktów, które wchodzi w skład państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Oczywiście można założyć, że podział na dane obligatoryjne i fakultatywne jest umowny i wynika z potrzeb użytkowników (przede wszystkim jednostek administracji publicznej).

Systematyka TBD nie odbiega od dotychczasowego pojęcia mapy jako obrazu terenu. Zmienia się natomiast technologia jej prowadzenia. Pozwala ona na sukcesywną aktualizację treści. Co prawda na poziomie regionalnym nie jest wymagana

bieżąca aktualizacja (jak – wymuszona przepisami – na poziomie powiatowym), powinna ona jednak odbywać się według ściśle określonych reguł, które nie zostały jeszcze ujęte w ramy prawne.

Podstawą opracowania TBD jest państwowy zasób geodezyjny i kartograficzny (poziom centralny, wojewódzki i powiatowy). W województwie kujawsko-pomorskim przyjęto, że TBD korzystać będzie z danych znajdujących się w poszczególnych jego częściach. Z powyższego wynika podział na podsystemy główne i wspomagające.

Podsystemy główne to:

- opracowania fotogrametryczne (ortofotomapa),
 - numeryczny model terenu (NMT),
 - rejestr obiektów i sieci (ROS),
 - rejestr map standaryzowanych (RMS).
- Podsystemy wspomagające to:
- ewidencja punktów dostosowania (EPD),
 - dyslokacja nazw terenu (DNT),
 - bank danych administracyjnych (BDA),
 - metadane topograficzne.

Ortofotomapa i numeryczny model terenu są podstawowymi źródłami danych, zapisanymi w formacie rastrowym, obejmującymi sekcje mapy w skali 1:10 000 w układzie 1992/19, służącymi do opracowania obiektów topograficznych i sieci oraz map standaryzowanych. Rozdzielczość terenowa piksela ortofotomapy (0,5 m) pozwala na zachowanie dokładności opracowania odpowiadającego mapie w skali 1:10 000. Numeryczny model terenu charakteryzuje się z kolei dokładnością wysokości $\pm 0,8$ m.

Rejestr obiektów topograficznych i sieci (ROS) jest wektorową obiektowo-relacyjną bazą danych, zgodną z systematyką określoną w instrukcji „Zasady redakcji Mapy Topograficznej Polski w skali 1:10 000”. Rejestr zawiera obiekty punktowe, liniowe i powierzchniowe, m.in. kompleksy pokrycia i użytkowania terenu, budowle i budynki. Cechą szczególną rejestru jest lokalizacja obiektów zgodnie z ich rzeczywistym położeniem w terenie w obowiązującym układzie odniesień przestrzennych z dokładnością wymaganą dla skali 1:10 000.

W celu zachowania tradycyjnej formy map topograficznych (drukowanych) utworzony został rejestr map standaryzowanych (RMS). Oparto go na rejestrze obiektów i sieci z uwzględnieniem redakcji kartograficznej. Dzięki zastosowaniu resymbolizacji redakcja ta wymagana jest w zaledwie 30% treści zawartej w ROS.

Podsystemy wspomagające składają się głównie z kopii danych zawartych w central-

nym zasobie geodezyjnym i kartograficznym. Ewidencja punktów dostosowania (EPD) jest kopią banku GEOS zawierającą dane ośno- wy poziomej i wysokościowej I i II klasy uzupełnione o fotopunkty. Do dyslokacji nazw terenu (DNT) mogą być wykorzystane dane zawarte w Rejestrze Nazw Geograficznych, z kolei bank danych administracyjnych (BDA) oparty jest na danych Państwowego Rejestru Granic. W miarę potrzeb użytkowników zawartość TBD może zostać rozbudowana o dane fakultatywne.

TBD stwarza różne możliwości jej wykorzystania, nie tylko w zakresie opracowań tradycyjnych, ale również do analiz geoprzestrzennych. Podsystemy główne, a w szczególności rejestr obiektów i sieci oraz rejestr map standaryzowanych, są opracowaniami finalnymi, do których utworzenia wykorzystywane są pozostałe podsystemy stanowiące jednocześnie niezależne zbiory do odrębnego wykorzystania (osnowa geodezyjna i fotogrametryczna, nazwy geograficzne, granice podziału administracyjnego kraju). Dla użytkowników istotna jest jednak możliwość wykorzystania podsystemów przez różnoraki wybór ich treści, np.: ortofotomapa + NMT + wybrane obiekty ROS lub RMS.

Obecne systemy informatyczne pozwalają na znaczne rozbudowanie – w stosunku do tradycyjnej mapy – zarówno danych opisowych, jak i geometrycznych. Na przykład dla potrzeb IACS można wykorzystać ortofotomapę, obiekty pokrycia terenu i dane katastralne. Przy tworzeniu systemów branżowych TBD może być uzupełniona np. o sieci przesyłowe czy obszary problemowe (obszary chronione, złoża kopalin itp.). Taka rozbudowana treść TBD stanowi podstawę dla różnego typu analiz niemożliwych do przeprowadzenia przy tradycyjnej formie mapy

cdn.

Krzysztof Kaczmarek jest geodetą województwa pomorskiego

Dr Jarosław T. Czochoński jest pracownikiem Katedry Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Uniwersytetu Gdańskiego

Literatura

Część poświęconą Bazie Danych Topograficznych Województwa Kujawsko-Pomorskiego autorzy zredagowali na podstawie publikacji Elżbiety Makuch i Grzegorza M. Czajki *Baza danych topograficznych* (WOD-GiK we Wrocławku, 2003, maszynopis). Informacja o pozostałych pozycjach literatury znajduje się w I części artykułu (GEODETA 2/2004). Wszystkie ilustracje w artykule zostały wygenerowane z Bazy Danych Topograficznych Województwa Kujawsko-Pomorskiego

3R-GPS

**modułowy rejestrator
kartograficzny GPS/GIS**

**pomiar działek rolnych
z dokładnością < 2 %**

**wymienne moduły GPS
<5m, <1,5 m, <0,1m, < 0,01m.**

funkcja inwentaryzacji sieciowych

od 1.661 Euro netto

3r.gps.pl
biuro@gps.pl

GPS.PL

(12) 637-71-49

Biuro do spraw Przestrzeni Kosmicznej
w **Centrum Badań Kosmicznych
Polskiej Akademii Nauk**

POLSKA
AKADEMIA
NAUK
CENTRUM
BADAŃ
KOSMICZNYCH
ul. BARTYCKA 18A
00-716 WARSZAWA

zatrudni pracownika
na stanowisku

specjaliści
do pracy o charakterze
organizacyjnym i naukowo-technicznym
przy realizacji grantu
dotyczącego systemu Galileo
w ramach 6. Programu Ramowego

Wymagane kwalifikacje:

- wykształcenie wyższe
- znajomość problematyki geodezji i nawigacji satelitarnej
- dobra znajomość języka angielskiego, na poziomie FCE
- zdolności organizacyjne, kreatywność i komunikatywność
- umiejętność korzystania z internetu
- dyspozycyjność

Zatrudnienie na okres dwuletni, tj. na czas trwania projektu.

Kandydatki/Kandydaci proszeni są o składanie podań wraz z CV i fotografią do Działu Kadr Centrum Badań Kosmicznych PAN
00-716 Warszawa, ul. Bartycka 18A