

## TOPOGRAFICZNE MODELOWANIE CZASOPRZESTRZENI GEOGRAFICZNEJ NA PRZYKŁADZIE EWOLUCJI MODELU POJĘCIOWEGO TBD/BDOT\*

### TOPOGRAPHIC MODELING OF GEOGRAPHIC SPACE-TIME ON THE EXAMPLE OF THE EVOLUTION OF TBD/BDOT CONCEPTUAL MODELS

Andrzej Głazewski

Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii, Zakład Kartografii, Laboratorium GIS

**Słowa kluczowe:** dane referencyjne, model pojęciowy, baza danych topograficznych (TBD), baza danych obiektów topograficznych (BDOT), spójność danych

**Keywords:** reference data, conceptual model, topographic database (TBD), topographic objects database (BDOT), data coherence

### Tło problemu

Od rozpoczęcia praktycznego wdrażania w Polsce zasad budowy infrastruktury informacji przestrzennej zawartych w dyrektywie INSPIRE mijają 3 lata, a właśnie ów moment (przełom lat 2009/2010) można uznać za pewną cezurę w funkcjonowaniu infrastruktury informacji przestrzennej w naszym kraju. Warto w tym kontekście przedstawić ewolucję

---

\* Na prośbę Recenzenta redakcja zamieszcza niniejszą informację uzupełniającą treść artykułu: *W GUGiK dobiega aktualnie (luty – marzec 2013 r.) proces odbioru prac realizowanych przez firmy geodezyjno-kartograficzne, które wyłonione zostały w drodze zamówień publicznych udzielonych w 2011 roku na harmonizację wszystkich opracowań TBD/BDOT, co wiązało się z aktualizacją i zebraniem danych zgodnie ze schematem aplikacyjnym 2.0.4.7. Obecnie trwa realizacja umów podpisanych przez GUGiK w sierpniu 2012 r. na uzupełnienie i aktualizację istniejących zbiorów bazy danych obiektów topograficznych oraz dostosowanie do struktur określonych w rozporządzeniu ministra spraw wewnętrznych i administracji z dnia 17 listopada 2011 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych dla 14 województw (dla województwa łódzkiego i części województwa śląskiego umowy realizowane są na zamówienie marszałków województw). Celem budowy bazy danych obiektów topograficznych jest doprowadzenie do pełnego pokrycia kraju aktualną i spójną informacją o obiektach topograficznych i ich atrybutach wraz z krajowym systemem zarządzania ww. bazą danych. Do końca 2013 roku, Polska, w szczególności dzięki środkom finansowym w 85% refundowanym z budżetu Unii Europejskiej, będzie dysponowała jedną z najnowszych i najbardziej zaawansowanych technologicznie baz danych obiektów topograficznych o szczególności zapewniającej tworzenie standardowych opracowań kartograficznych (map topograficznych) w skalach 1: 10 000 – 1: 100 000 w Europie.*

topograficznego modelowania rzeczywistości geograficznej, czyli takiej rejestracji elementów czasoprzestrzeni, która jest właściwa topografii, dostarczającej jednoznacznej, możliwie precyzyjnej, i spójnie uogólnionej informacji o położeniu i cechach elementów terenu. Jako przykład tej ewolucji wybrano model pojęciowy Bazy Danych Topograficznych (TBD), zreformowanej kilka lat temu (a formalnie w roku 2011) do Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT), którego zasadnicze etapy i kierunki rozwoju zostaną tu przedstawione.

Model pojęciowy (konceptualny) bazy danych przestrzennych jest opisem abstrakcji rzeczywistości czasoprzestrzennej, zawierającym definicje zbiorów encji dotyczących opisywanego fragmentu tej rzeczywistości, wraz ze wzajemnymi powiązaniem tych zbiorów oraz warunkami powiązań i atrybutów samych encji. Opis ten jest tak sformalizowany, aby był czytelny dla narzędzi informatycznych, a jeśli stosuje język formalny (np. UML), to można go nazwać schematem pojęciowym i wykorzystać do implementacji modelu (Głazewski, 2009).

Badania nad poruszaną problematyką, obejmujące także szersze spektrum zagadnień, prowadzono w ramach dwóch projektów, które zbiegają się w czasie, ale też stanowią przedmiot współpracy eksperckiej Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej z Głównym Urzędem Geodezji i Kartografii. Pierwszy projekt, typowo naukowy, prowadzony przez Zakład Kartografii Politechniki Warszawskiej i finansowany przez Narodowe Centrum Nauki, pt. *Opracowanie metodyki zasilania, generalizacji, wizualizacji i prowadzenia analiz przestrzennych w środowisku wielorozdzielczej bazy danych topograficznych BDG*, jest nastawiony na poszukiwanie nowych rozwiązań metodycznych i technologicznych z wymienionych w temacie zakresów. Chociaż nie ma tam zadania bezpośrednio odniesionego do etapu modelowania pojęciowego, na przyjęte rozwiązania metodyczne znakomity wpływ mają przecież koncepcje zakresu treści źródłowych baz danych. Stąd zainteresowanie tematem rozwoju modelu pojęciowego TBD. Drugi projekt, o profilu typowo praktycznym, wiąże się między innymi z opracowaniem produkcyjnym ogólnokrajowej bazy danych referencyjnych modelowanej wg zasad bazujących na Wytycznych Technicznych TBD (GUGiK, 2008), prowadzony jest przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii jako przedsięwzięcie finansowane przez Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego w ramach 7. Osi Priorytetowej Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Nosi on tytuł *Georeferencyjna Baza Danych Obiektów Topograficznych (GBDOT) wraz z Krajowym Systemem Zarządzania*. W ramach tego przedsięwzięcia, po raz drugi w historii, zostanie opracowany szczegółowy model topograficzny całego kraju – tytułowa baza danych. Należy nadmienić, iż pierwszym modelem, w postaci analogowej, były wyniki szczegółowego kartowania terenowego kraju w latach 1957-1974, w postaci mapy topograficznej Polski 1:10 000 oraz (wyspowo) 1:5000 (łącznie ponad 17 400 arkuszy).

Obydwa projekty są w podobnej fazie zaawansowania i dotyczą tych samych produktów. Warto więc zwrócić uwagę na ich komplementarność i oczywistą możliwość zasilania prac produkcyjnych pomysłami badawczymi, a także konieczność uwzględnienia zasadniczych wskazań ze sfery produkcyjnej w implementacji wyników badań teoretycznych. Przenikanie tych aktywności zaowocuje z pewnością bardziej użytecznymi modelami topograficznymi, których najlepszym przykładem realizacyjnym może być BDOT. Baza obejmuje już ponad 3/4 powierzchni kraju i w perspektywie kilku miesięcy stanie się rejestrem referencyjnym o zasięgu ogólnokrajowym.

Wzorcowym podejściem do modelowania danych referencyjnych, integrującym dane z trzech poziomów szczegółowości, może być rozwiązanie wdrożone w RFN, które oznaczono jako model danych AAA (zintegrowanych systemów AFIS-ALKIS-ATKIS). Rozwiązanie to było rozważane jako wzorzec wielu rozwiązań w zakresie budowy modelu pojęciowego systemu TBD i przyjęte za podstawę działań wdrożeniowych w ramach projektu pilotowego TBD na obszarze województwa Kujawsko-Pomorskiego. Niemiecki model AAA łączy pojęciowo system informacji dotyczący osnów geodezyjnych (AFIS), system informacji katastralnych (ALKIS) oraz topograficzno-kartograficzny system informacji (ATKIS), do którego, poprzez poziom szczegółowości i sposób klasyfikacji pojęć, nawiązywał pierwszy model pojęciowy TBD (GUGiK, 2003).

## Topograficzne podejście do modelowania elementów czasoprzestrzeni geograficznej

Modelowaniem i obrazowaniem elementów czasoprzestrzeni geograficznej od wieków zajmuje się kartografia (Makowski, 2000), jest to dziedzina łącząca (także poza obszarem wizualizacji) zestawy danych przestrzennych, pozyskiwanych drogą pomiarów geodezyjnych, czy teledetekcyjnie, z technikami organizowania i przetwarzania danych znanymi z informatyki, a także integrująca geograficzne aspekty badań czasoprzestrzeni ze statystycznymi zasadami analiz i środowiskiem narzędziowym systemów informacji geograficznej. Na polu kartografii, zajmującej się głównie wizualizacją danych, znajduje się styk dziedzin modelujących informację przestrzenną. Kartografia i geodezja to także dziedziny, z których wyrasta topografia, zajmująca się opisem terenu. Opis ten, o rodowodzie wojskowym, zwraca szczególną uwagę na fizjonomię obiektów terenowych, a obecnie, w związku z zastosowaniami opracowań topograficznych, także na ich funkcje i inne aspekty użytkowe. Co prawda informatyka dostarcza sposobów modelowania i wskazuje teoretyczne podstawy budowy baz danych, ale ich zastosowanie i wybór konkretnych rozwiązań geoinformacyjnych leży w kompetencji specjalistów z dziedziny geografii, geodezji i kartografii. Koncepcja struktury bazy danych najsilniej jest podporządkowana kryterium użytkowemu, ponieważ to właśnie zastosowanie produktu zwykle wymusza określone podejścia modelowe.

Wytyczne Techniczne TBD (GUGiK, 2003) słusznie podają, iż: *Topografia jest dyscypliną właściwą do ustanawiania zasad i sposobu dekomponowania sytuacji terenowej do celów informacyjnych*. Cele te wiążą się z inwentaryzacją podstawowych elementów czasoprzestrzeni nas otaczającej, z dostarczaniem danych do systemów informacyjnych, prowadzeniem analiz przestrzennych wielu typów oraz ze wspomaganie wizualizacji kartograficznej tej czasoprzestrzeni oraz zasilaniem systemów produkcji map topograficznych i przeglądowych. We wszystkich tych zadaniach topograficzna segmentacja (dekompozycja) terenu, czyli wyróżnianie pewnych obiektów topograficznych (Stankiewicz, 2005) może być z powodzeniem wykorzystana, zwłaszcza, że poprzez przyjęty poziom uogólnienia informacji topograficznej, odpowiada wymaganiom stawianym przez te cele, ale też nawiązuje do percepcji przestrzeni właściwej człowiekowi. Stąd właśnie przyjęto za najbardziej szczegółowy poziom dokładnościowy precyzję 1-5 m, która przeniesiona w sferę skalową daje pomniejszenie rzędu 1:5000, 1:10 000.

Warto podkreślić różnice w podejściu do modelowania topograficznego, w zależności od stawianych celów. Można przywołać tu trzy notacje rzeczywistości geograficznej: topogra-

ficzną/bazodanową (wiernoprzestrzenną), kartograficzną (znakową) oraz teledetekcyjną (obrazową) (Głazurewski, 2011) i wskazać wyraźnie, iż określenie *notacja topograficzna* nie odnosi się do treści czy tematyki modelu, a do sposobu modelowania związanego ze ścisłym zachowaniem relacji topologicznych i wiernym oddawaniem geometrii obiektów. Na przykład ortofotomapa jest z pewnością modelem topograficznym (opisującym teren) jeśli chodzi o treść, dodatkowo posiada niezbywalny atut aktualności i inne zalety, ale jako model w rozumieniu typu notacji czasoprzestrzeni mieści się w kategorii modelu teledetekcyjnego, pozbawionego znamion celowego uogólnienia treści, klasyfikacji czy możliwości zapisu relacji pomiędzy obiektami. Modelowanie topograficzne zawarte w tytule artykułu odnosi się zarówno do treści, jak i do postaci modelu (kategorii notacji), stąd szczególnie zainteresowanie modelem pojęciowym (konceptualnym) baz danych o topografii terenu.

Współczesne kierunki rozwoju baz danych przestrzennych zmierzają w stronę modeli typu MRDB (*Multiresolution/Multirepresentational DataBase*) – w których istotny jest aspekt wielorozdzielczości/wieloreprezentacji, czyli możliwości poruszania się na wielu poziomach uogólnienia w ramach jednej spójnej struktury bazowej. Istotnymi problemami, z jakimi się spotyka ten sposób modelowania, są:

- modelowanie wzajemnych odniesień pomiędzy obiektami (zestawami obiektów) położonymi na różnych poziomach uogólnienia;
- prowadzenie analiz w tak rozbudowanej strukturze, wykorzystanie aparatu DML (*Data Manipulation Language*) języka SQL operującego na danych wielorozdzielczych;
- generalizacja danych z zapewnieniem spójności z reprezentacjami obiektów położonymi na kolejnych poziomach uogólnienia;
- zmiany typów relacji topologicznych zachodzących pomiędzy obiektami różnych klas przy zmianie poziomu szczegółowości;
- wspólna wizualizacja danych wielorozdzielczych.

Aspekt czasowy, związany z okresem trwania obiektu w tej samej postaci, nie był dotychczas modelowany w odniesieniu do pojedynczych obiektów baz danych referencyjnych w Polsce, przechowywano jedynie informację o czasie utworzenia bądź modyfikacji obiektu. Odniesienia czasowe próbowano modelować za pomocą okresowego replikowania lub składowania całych zbiorów bazy danych. Dopiero w ostatnich projektach dotyczących baz danych referencyjnych (Opis baz danych..., 2011) przewidziano możliwość przechowywania informacji o czasie pojawienia się i zniknięcia obiektu bazy danych. A jest to ważna informacja, zwłaszcza w kontekście coraz większego tempa zmian infrastruktury technicznej i osadnictwa. Jeszcze większą wagę do danych typu czasowego powinno się przywiązywać w rejestrach publicznych dotyczących warunków prawnych (np. rejestrach katastralnych). Wszędzie tam, gdzie przedmiotem ewidencji są stosunki prawne (a nie cechy topograficzne) wzrasta wartość informacji, także dotyczącej cech czasowo-przestrzennych. Zwykle informacja ta posiada także cechę wyższej precyzji geometrycznej, czyli związana jest z wyższym poziomem dokładności – odpowiadającym często precyzji pomiarów geodezyjnych. Warto także pamiętać, że poza systemami odniesień przestrzennych, stosowanymi w geodezji i kartografii jako podstawy matematyczne opracowań, które można określić jako systemy metryczne, istnieje cała gama niemetrycznych systemów odniesienia, które są z powodzeniem stosowane w różnych dziedzinach życia i często wchodzą w zakres zainteresowań topografii. Należą do nich: system nazewniczy (zwłaszcza nazwy miejscowości, obiektów fizjograficznych i przyrodniczych), systemy regionalizacji fizycznogeograficznej, syste-

my jurysdykcyjne instytucji państwowych, sądowniczych, kościelnych i innych, systemy pocztowe (np. numerów adresowych), systemy dynamicznej segmentacji obiektów liniowych, systemy geokodowania (adresowego). Niektóre z nich zyskały ciekawe aplikacje w GIS, inne, jak np. system nazewniczy, są z powodzeniem implementowane w postaci odrębnych krajowych rejestrów publicznych (Państwowy Rejestr Nazw Geograficznych – PRNG).

## Idea TBD, model pojęciowy i jego ewolucja

Zręby koncepcji systemu informatycznego, modelującego elementy czasoprzestrzeni na sposób topograficzny, obejmujące główne aspekty ideowe nowego podejścia, zostały opracowane i opublikowane w 2001 r. przez Głównego Geodetę Kraju, Remigiusza Piotrowskiego, w dokumencie *Topograficzna Baza Danych – program działania*. Jako użytkowników systemu Autor wskazał „członków społeczeństwa informacyjnego” (sformułowanie celowo użyte w cudzysłowie), czyli nowoczesnej społeczności, świadomej wartości informacji i aktywnie uczestniczącej zarówno w budowie (eksperci), jak i w wykorzystaniu systemu (wszyscy obywatele). *Ponieważ dotychczasowy sposób informowania o ukształtowaniu, rodzaju pokrycia i szczegółach przestrzennego zagospodarowania powierzchni Ziemi, oparty wyłącznie na wykorzystywaniu kartograficznych środków przekazu, definitywnie wyczerpał swoje możliwości rozwojowe* (Piotrowski, 2001) uznał, że warto przedstawić na forum publicznym ideę nowego podejścia do modelowania topograficznego czasoprzestrzeni. Z jej coraz szybszej zmienności, zwłaszcza w odniesieniu do infrastruktury technicznej, jak również z mnogości nieskoordynowanych inicjatyw w budowie systemów informacji topograficznej o różnej szczegółowości Autor doskonale sobie zdawał sprawę. Wymienił grupy ówczesnych problemów w tym zakresie, a wśród nich także: *wprowadzanie do obiegu dużej liczby danych topograficznych o niskiej wartości informacyjnej, a nawet dających zafalszowany obraz sytuacji terenowej, czy też potęgowanie chaosu pojęciowego i terminologicznego w zakresie identyfikacji i interpretacji składników pokrycia i zagospodarowania terenu* (Piotrowski, 2001). Podkreślono też konieczność nowego spojrzenia na całość problemu modelowania informacji topograficznej w kraju. Nośnikiem tej informacji powinny z pewnością być nowoczesne struktury informacyjne, które będą także nawiązywały do cyfryzacji całości zasobu geodezyjnego i kartograficznego, ale go nie zastąpią. Mapy i opracowania analogowe nie spełniają wysokich wymagań dotyczących aktualności, są zwykle niespójne na całym obszarze kraju, a ich dostępność i sposoby wykorzystania podlegają znacznym ograniczeniom. Nowoczesny system informacji topograficznej kraju (określony jako Topograficzna Baza Danych), którego ideę zarysowano, odpowiada w większym stopniu wymaganiom nowoczesnego użytkownika i odpowiada tempu rozwoju gospodarczego kraju. Cechę nowoczesności zapewni kilka znamion opisywanego systemu, wśród których warto wspomnieć:

- numeryczną postać danych, traktowanych jak wartościowe dobro, przy jednoczesnej pełnej dostępności materiałów w postaci analogowej;
- jednolitość systemu informatycznego, w którym prowadzony ma być zasób danych oraz dostępne będą usługi geoinformacyjne;
- założenie krótkookresowej aktualizacji danych, która zapewni systematyczną korektę treści modelu i jednocześnie spełni oczekiwania użytkowników, dla których interwał aktualizacji analogowych map topograficznych rzędu 10 lat był zdecydowanie za długi.

Założenie to przyjmowało także selektywne podejście do poszczególnych elementów modelu i różnicowanie grup danych ze względu na dokładność i aktualność;

- konieczność stworzenia stabilnego układu wielu uzupełniających się źródeł informacyjnego zasilania bazy danych systemu (Piotrowski, 2001).

Powyższe zestawienie wymagań czy założeń było uzupełnione wskazaniem metod fotogrametrycznych jako dominujących w pozyskiwaniu i weryfikacji danych przestrzennych oraz kilkoma niezwykle odważnymi spostrzeżeniami dotyczącymi sposobu użytkowania systemu oraz form udostępniania danych. Autor już wtedy zakładał „aktywną formę” udostępniania elementów modelu, co oznaczało wyjście na zewnątrz – do klienta – z ofertą usług geoinformacyjnych i zróżnicowane traktowanie różnych grup użytkowników. Dla administracji publicznej mogłaby to być forma subskrypcji materiałów (zbiorów danych) systemu, które są niezbędne w wykonywaniu ich zadań ustawowych. R. Piotrowski proponował także przyjąć możliwie szerokie spektrum użytkowe zastosowań systemu, tak, aby (przy oczywistej niemożności zapewnienia danych dla każdego na dowolnym poziomie informacyjnym) wskazać zestaw możliwych analiz, przewidzieć dość szeroką atrybutyzację obiektów, a przy tym obficie korzystać ze źródeł i klasyfikacji branżowych.

Możliwości informacyjne TBD miały pozwalać na zasilanie danymi systemów produkcji map topograficznych od 1:10 000 do 1:250 000, a także na wspomaganie usług geoprzestrzennych bazujących na danych o tej (1:10 000) szczegółowości.

Model pojęciowy Bazy Danych Topograficznych, zaprojektowany przez zespół ekspertów pod kierunkiem dr inż. Dariusza Gotliba (obecnie dr hab., profesora PW), został opublikowany w dokumentacji technicznej, opisującej praktyczną realizację idei Remigiusza Piotrowskiego, którą był system informatyczny o nazwie Baza Danych Topograficznych (TBD) – Wytyczne Techniczne. wersja 1 (GUGiK, 2003). Wśród 10 grup klasyfikacyjnych na najwyższym poziomie trójpoziomowej klasyfikacji obiektów wyróżniono tam 56 klas obiektów, dla których określono typ geometryczny, atrybuty, typy danych, słowniki i wzajemne relacje. Wprowadzono zasadę stosowania unikalnych identyfikatorów obiektów (w obrębie opracowania, a po konsolidacji – w całym województwie), zastosowano techniczną klasyfikację obiektów, uwzględniającą ich strukturalne cechy (tworzenie sieci, wypełnienia powierzchni). W zasadach pozyskiwania danych szczególną uwagę zwrócono na wzajemne relacje topologiczne obiektów (współbieżność, nakładanie się, sąsiedztwo itp.), których uwzględnienie prowadzi do szerokich możliwości analitycznych i poprawności w odzwierciedlaniu faktycznych cech obiektów terenowych. Sukcesem na miarę nowego standardu było wyraźne odróżnienie pokrycia terenu od jego użytkowania, a także uzyskanie pełnej rozłączności w wyróżnieniach klasyfikacyjnych. Uzyskany model pojęciowy był na wskroś nowoczesny, nie tylko dlatego, iż respektował wymagania teorii baz danych, ale też dlatego, że nosił pewne znamiona modelu wielorozdzielczego. W jednej strukturze bazy danych komponentu TOPO zaprojektowano klasy obiektów, celowo redundantne, modelujące elementy rzeczywistości na wyższym poziomie uogólnienia (*tereny zabudowane* oraz klasa *budynki* na szczegółowym poziomie, *tereny leśne lub zadrzewione* oraz szczegółowe wyróżnienia roślinności najwyższej w poszczególnych podklasach). Trójpoziomowa klasyfikacja obiektów pozwalała także na komasowanie innych podklas (III poziom klasyfikacyjny) do całych klas obiektów drugiego poziomu klasyfikacyjnego. Przewidziano także dość szeroki zestaw (16) tzw. atrybutów specjalnych, które zawierały zapis metadanych o poszczególnych obiektach bazy. Jednym z nich jest atrybut *kategoria dokładności geometrycznej*, odzwierciedlający

zaufanie do precyzji obiektu, ale też informujący o odniesieniu elementu bazy do geometrii obiektu rzeczywistego (tabela).

Jeszcze przed końcem roku 2003 zaproponowano i wprowadzono 78 zmian szczegółowych w Wytocznych Technicznych TBD, które w większości dotyczyły drobnych uzupełnień struktury modelu i zasad jego opracowania. Najistotniejsze z nich, to:

- wyraźne zaznaczenie zasady koniecznej generalizacji geometrii obiektów, dotyczącej danych pozyskanych ze źródeł o większej dokładności niż wymagana dokładność geometryczna TBD (dotyczyła szczególnie budynków pozyskanych z map wielkoskalowych i danych o granicach administracyjnych pozyskanych z PRG);
- zwiększenie precyzji wyróżniania obiektów klas pokrycia terenu poprzez wymóg wydzielenia wszystkich terenów komunikacyjnych o szerokości przekraczającej 10 m oraz zalecenie wydzielenia terenów komunikacyjnych o szerokości powyżej 5 m (zwłaszcza na odcinkach lokalnych zwężeń dróg); oraz zasada zwiększenia precyzji wyróżniania obiektów klasy *kompleksy użytkowania terenu* przez zmniejszenie minimalnej powierzchni wydzielenia do 3000 m<sup>2</sup> (zamiast dotychczasowych 5000 m<sup>2</sup>);
- wprowadzenie wspólnej klasy zawierającej *odcinki jezdni (SKJZ)*, która likwiduje ich rozróżnienie w dwóch klasach *odcinki jezdni o nawierzchni twardej i utwardzonej (SKJT)* oraz *odcinki jezdni o nawierzchni gruntowej (SKJG)* oraz rezygnacja z wyróżnienia odrębnej podklasy *droga wiejska*. Przy tej okazji dodano do nowej klasy *SKJZ* atrybut (typu numerycznego) *L\_JEZ\_DR (liczba jezdni drogi)* określający ewentualną przynależność jezdni do drogi wielojezdniowej;
- dodanie klasy *punkty adresowe (ARAD)*, w której zapisywane są dane adresowe budynków, zamiast dotychczasowego atrybutu *NUMER* w tabeli budynków *BBBD*;
- zdefiniowanie nowego wyróżnienia – podklasy *plac nieutwardzony (PKNT07)*, w klasie inne tereny niezabudowane i rozszerzenie o tę kategorię słownika rodzaju terenów niezabudowanych (*SL\_RODZ\_T\_NZB*).

Wprowadzono także drobną zmianę rozszerzającą słownik atrybutu *funkcja szczegółowa* klasy *budynki*, która była kontrowersyjna, głównie ze względu na kłopoty z pozyskaniem danych. Dodano wartość: *Tr – latarnia morska*, a w definicji podklasy *Sygnal świetlny (OIKM05)* w klasie *obiekty związane z komunikacją (grupy obiektów innych)* dodaje się zdanie, iż obejmuje on również sygnały latarni morskich. Tak więc latarnia morska traktowana będzie zarówno jak sygnał na budowli wieżowej, co jest oczywiste, ale też jako budynek (co już jest wątpliwe).

W marcu 2006 r. wykonawcy otrzymali kolejny zestaw uzupełnień i wyjaśnień do Wytocznych Technicznych, który zawierał ponad 40 szczegółowych zmian ich treści. Modyfikacje dotyczące modelu logicznego bazy danych, obejmowały m.in.:

Tabela. Przykład słownika dla atrybutu specjalnego *kategoria dokładności geometrycznej* – tabela słownikowa [SLX\_REPR\_GEOM]

Kod	Opis
OG	oś geometryczna
OI	oś interpolowana
LU	umowna linia wewnątrz obiektu
SL	sztuczny łącznik
MC	miejsce charakterystyczne
SG	środek geometryczny
ZP	zarys podstawy
MI	minimalny zasięg
MA	maksymalny zasięg
SZ	średni zasięg
ZU	zasięg umowny
PU	punkt umowny

- wprowadzenie cechy *wymagany* (typu logicznego) dla każdego atrybutu, która, niezależnie od obligatoryjności atrybutu (konieczności pozyskiwania), dopuszcza (lub nie) wartości *null*;
- wprowadzenie nowych atrybutów, zapewniających powiązanie tabel wykazowych z odpowiadającymi listami prowadzonymi przez urzędy gmin; np. atrybutu fakultatywnego *KOD\_ADRESU\_GM* do klasy *punkty adresowe (ARAD)* – przechowujący gminny identyfikator punktu adresowego, czy też atrybut *KOD\_ULICY\_GM* do wykazu *ULICE* – również przechowujący identyfikator gwarantujący powiązanie z gminnymi wykazami ulic;
- wprowadzenie w tabeli słownikowej *SL\_RODZ\_KOMPL\_UZ\_TER* klasy *kompleksy użytkowania terenu* dwóch nowych wartości *338 (zakład specjalny)* oraz *208 (stacja metra)*;
- liczne zmiany dotyczące komponentu *KARTO* (przechowującego obraz kartograficzny – arkusze mapy topograficznej w wersji TBD) – w tym precyzyjne wskazania dotyczące nadawania *kodów kartograficznych* (atrybut specjalny *X\_ID\_SKR\_KARTO*) obiektom klasy *inne tereny niezabudowane* (PKNT) klasyfikowanym wg *rodzaju* oraz obiektom klasy *tereny zabudowy* (PKZB), klasyfikowanym wg atrybutu *roslinosc*.

Do roku 2008 zrealizowano czterokomponentową bazę na powierzchni ok. 10% obszaru kraju (ponad 1700 modułów bazy), jednocześnie obejmując opracowaniem wiele największych aglomeracji miejskich. Tak niezadowolające tempo prac było spowodowane przede wszystkim warunkami ekonomicznymi, ale też mnogością zadań realizowanych przez Służbę Geodezyjną i Kartograficzną oraz niską świadomością przydatności i zakresu zastosowań Bazy Danych Topograficznych wśród potencjalnych użytkowników, zwłaszcza instytucjonalnych. 5 lat, jakie minęły od rozpoczęcia realizacji, próbowano mnożyć przez 10 i ekstrapolować w ten sposób datę ukończenia opracowania dla całej Polski.

W tym czasie (2003-2008) prowadzono wiele inicjatyw koncepcyjnych, z których na plan pierwszy wysuwa się szeroka i wieloaspektowa koncepcja Systemu Informacji Topograficznej (SITop), której zrzęby zawarto w obszernej monografii (Makowski, red., 2005). Wskazuje ona kierunki teoretyczne w modelowaniu informacji topograficznej, opisuje podstawowe założenia koncepcyjne systemu, a także podaje metodyczne rozwiązania w zakresie modelowania pojęciowego, obejmującego także relacje topologiczne, generalizacji danych, w tym danych NMT oraz prezentacji kartograficznej i standaryzacji. W zakresie wizualizacji kartograficznej skupiono się co prawda na dwóch poziomach dokładności (1:10 000 i 1:50 000), ale przyjęte rozwiązania były podstawą do konstrukcji zasad wizualizacji kartograficznej w standardzie BDG (opracowania szeregu skalowego map topograficznych na podstawie treści nowej Bazy Danych Georeferencyjnych, scharakteryzowanej poniżej).

Wobec narastających problemów, zwłaszcza natury ekonomicznej, zdecydowano się na zdefiniowanie nowego standardu technicznego komponentu TOPO TBD o nazwie TBDII, związanego w wyższym poziomie uogólnienia treści (nawiązujący precyzją do skali 1:50 000). Charakteryzuje się on pominięciem trzech grup obiektów: klasy *budynki* (obecna pozostaje klasa zabudowy różnego typu i o różnym charakterze), klasy *ogrodzenia* oraz zestawu klas *obiekty inne*. Kolejna wersja ww. standardu TBDII zakładała obecność klasy *budynki*, w której dokonano pominięcia atrybutu *funkcja szczegółowa* (najbardziej kosztownego w pozyskiwa-



niu, zawierającego 70 wyróżnień słownikowych). Standard ten był także elementem szerszej koncepcji Wielorozdzielczej Bazy Danych Topograficznych, jaka została wypracowana w ramach trzyletniego projektu celowego KBN/MNiSW, realizowanego dla GUGiK pt. *Metodyka i procedury integracji, wizualizacji, generalizacji i standaryzacji baz danych referencyjnych dostępnych w zasobie geodezyjnym i kartograficznym oraz ich wykorzystania do budowy baz danych tematycznych*, który został zakończony w roku 2009. W zakresie modelowania pojęciowego baz danych referencyjnych wyniki projektu obejmowały nie tylko nowy standard komponentu TOPO, o zgeneralizowanym zakresie treści (TBDII) ale także zawierały:

- nową strukturę bazy danych VMapL2 zwaną strukturą użytkową (VMapL2u) wraz ze wskazaniem możliwości jej harmonizacji z modelem pojęciowym TBD, które polegało na implementacji praktycznej nowej wersji bazy o nazwie VMapL2+;
- wskazania dotyczące zasilania referencyjnych baz danych danymi o wysokiej szczegółowości (np. typu katastralnego) poparte doświadczeniami z udziałem wykonawców TBD;
- opracowanie rozszerzonej struktury rejestrów referencyjnych i ich harmonizację z podstawowym modelem pojęciowym (TBD) – m.in. Państwowy Rejestr Nazw Geograficznych oraz implementacja tych struktur.

W kwestii struktury bazy danych, w ramach ww. projektu, funkcjonującego w warunkach sprzed „przełomu INSPIRE” w rozwoju infrastruktury informacji przestrzennej w Polsce, dokonano harmonizacji podstawowych baz referencyjnych oraz rozwinięto model pojęciowy TBD w kierunku bazy typu wielorozdzielczego i wieloreprezentacyjnego (MRDB), określając nową strukturę mianem Wielorozdzielczej Bazy Danych Topograficznych (WTBD). Model ten zakładał budowę jednolitej bazy danych referencyjnych, zróżnicowanej dokładnościowo (w zależności od potrzeb i możliwości) tak, aby na terenach o dużej urbanizacji i zagęszczeniu elementów infrastruktury prowadzić bazę danych o dużej szczegółowości (poziom uogólnienia TBDI – 1:10 000), natomiast na pozostałym obszarze kraju – bazę na poziomie TBDII (odpowiadającym skali 1:50 000).

Właściwie równocześnie z wejściem w życie pierwszych Wytucznych Technicznych TBD (GUGiK, 2003) rozpoczął się gwałtowny rozwój rynku wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych (VHRS), którego zwiastunem był m.in. system QuickBird (osiągnął zdolność operacyjną na jesieni 2002). Możliwości wykorzystania tych obrazów do tworzenia szczegółowych opracowań topograficznych zostały zbadane w ramach projektu celowego pt. *Opracowanie elementów wektorowych bazy danych topograficznych oraz metod i technologii dyskretnej wielospektralnej analizy zmian powierzchniowych w oparciu o wysokorozdzielcze obrazy satelitarne*, współfinansowanego przez GUGiK i KBN, realizowanego przez Instytut Fotogrametrii i Kartografii Politechniki Warszawskiej. Badania, w których wzięto pod uwagę zarówno potencjał pomiarowy, jak i interpretacyjny obrazów, często determinujący zakres ich przydatności, prowadzono na trzech obiektach testowych (zróżnicowanych morfometrycznie i infrastrukturalnie). Biorąc pod uwagę tylko dwa programy satelitarne (IKONOS i QuickBird) dostarczające produktów o najwyższych rozdzielczościach przestrzennych, można z powodzeniem je zakwalifikować jako w pełni odpowiadające wymogom stawianym przed podstawowymi źródłami danych geometrycznych dla realizacji bazy na poziomie TBDII. (Kurczyński, Wolniewicz, 2005a, 2005b). W następnych latach – także w tym zakresie – nastąpił przełom i ortofotomapa lotnicza, jak się okazało, niezbędna do realizacji wielu zadań służb państwowych (m.in. zasilanie systemu identyfikacji działek rolnych LPIS), stała się

dość szybko (2004-2005) dostępna. W kolejnych latach (2006/2007) rozpoczęto pierwszą jej aktualizację, zakładając pięcioletni cykl aktualizacyjny, obecnie skracany do trzech lat (następna aktualizacja miała miejsce w roku 2010). Zdając sobie sprawę z ograniczeń ortofotomapy: zróżnicowanych standardów opracowania, jej parametrów geometrycznych i spektralnych, można ją wykorzystać jako najlepsze źródło danych topograficznych dotyczących dużych regionów. Źródło to wymaga oczywistych uzupełnień i skorzystania z wywiadu terenowego oraz zweryfikowanych źródeł danych atrybutowych.

Wychodząc na przeciw wykonawcom, wobec zmian szczegółowych w strukturze bazy danych i zasadach pozyskiwania obiektów, których liczba przekroczyła 110, przygotowano nową wersję Wytycznych Technicznych TBD 1.0u (GUGiK, 2008), która sumuje wszystkie zmiany wprowadzone w latach 2003-2007 i obejmuje, podobnie jak poprzednio, informacje o wszystkich 4 komponentach bazy danych oraz wszystkich etapach opracowania. Pewne aspekty modelu pojęciowego podanego w tej wersji Wytycznych oraz charakterystykę wybranych klas obiektów na tle innych modeli pojęciowych można znaleźć w pracy (Głazurewski, 2009). Szczególną uwagę poświęcono tam także metadaniom dotyczącym obiektu opracowania (zestawie modułów bazy opracowywanym w ramach jednej pracy). Wytyczne wskazują, że metadane odnoszą się do dowolnego obszaru, podlegającego opracowaniu: pojedynczego modułu, zespołu modułów, jednostki lub jednostek administracyjnych lub całej bazy danych opracowanej w ramach jednego zlecenia. Zakres metadanych określono w nawiązaniu do standardu ISO 19115 – *Metadane* oraz dokumentu *Reguły implementacyjne dla metadanych* (2007) tak, aby uwzględniał najważniejsze elementy metadanych wraz z ich dziedzinami wartości. Nie zrezygnowano przy tym z dotychczasowej postaci metadanych dla pojedynczego obiektu bazy danych zapisanych w treści atrybutów specjalnych.

Pewnym lekarstwem na brak satysfakcjonujących postępów w opracowaniu TBD miał być nowy standard danych uogólnionych (TBDII), a następnie (od roku 2008) możliwość opracowania tzw. warstwowego, czyli podziału treści bazy na poszczególne klasy obiektów i zlecenia opracowań ograniczonych treściowo do jednej z klas. W ten sposób powstał typ warstwowy opracowania, widoczny w interaktywnych skorowidzach CODGiK jako *BDOT – warstwy*. Nazwa ta pochodzi od nowego określenia Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT), nadanego TBD. Z różnych względów, wymieńmy chociażby brak możliwości weryfikacji poprawności topologicznej bazy danych czy też trudności w opracowaniu obiektów łączących różne klasy (np. przeprawy), takie „warstwowe” rozwiązanie nie jest pochlebnie oceniane, ale z pewnością stanowiło doraźne wyjście z pewnego impasu, jaki dotknął prace realizacyjne TBD.

Rozpoczęcie implementacji dyrektywy INSPIRE w Polsce, które zostało prawnie usankcjonowane przyjęciem 4 marca 2010 r. ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej (IIP), praktycznie zapoczątkowano już w roku poprzednim, a nawet wcześniej. Implementacja ta wprowadzała nowe rozwiązania, nie tylko w zakresie metadanych (profile krajowe, profile tematyczne) czy sieciowych usług geoprzestrzennych, ale też wskazywała nowe możliwości dotycząc specyfikacji danych przestrzennych.

Podczas przygotowywania nowej wersji Wytycznych Technicznych TBD (GUGiK, 2008) korzystano nie tylko z dokumentacji normalizacyjnej ISO oraz CEN, ale też z zestawu dokumentów standaryzacyjnych OGC oraz z projektów dokumentów implementacyjnych INSPIRE, które w następnych latach były przedmiotem weryfikacji i akceptacji. Zasadnicze

elementy tych rozwiązań nie były jeszcze wtedy (2009/2010) przyjęte, ale posługiwano się dokumentami z różnych faz legislacyjnych od projektów roboczych aż po wersje gotowe do akceptacji (np. Data Specification US v2.0). Interesujące przykłady pewnych rozbieżności modelu pojęciowego TBD ze wskazaniem specyfikacji INSPIRE ukazał B. Bielawski, przytaczając m.in. brak odniesień relacyjnych pomiędzy różnymi typami połączeń komunikacyjnych (węzłów komunikacyjnych) umożliwiającymi modelowanie przepływu osób i towarów w połączonych strukturach komunikacji drogowej, kolejowej, lotniczej, śródlądowej i morskiej. Zaproponowano tam również pewne modyfikacje tego modelu prowadzące do harmonizacji z wymaganiami INSPIRE (Bielawski, 2011).

Wraz z rozwojem projektu realizacyjnego pt. *Georeferencyjna Baza Danych Obiektów Topograficznych (GBDOT) wraz z Krajowym Systemem Zarządzania*, prowadzonego przez GUGiK, zintensyfikowano prace eksperckie prowadzone nad nowym, rozszerzonym podejściem do modelowania struktury bazy danych topograficznych. Strukturę rozszerzoną, obejmującą zarówno modele danych topograficznych, jak i ich uogólnienia, określono mianem Bazy Danych Georeferencyjnych (BDG) i przedstawiono na konferencji GUGiK (20.10.2010 r.), a także podczas seminarium na Wydziale Geodezji i Kartografii PW (8.04.2011 r.) oraz w postaci *stricte* naukowej – w Rocznikach Geomatyki (Andrzejewska i in., 2011). Uznano poziom dokładności reprezentowany przez TBD (komponent TOPO10) za najbardziej szczegółowy, charakterystyczny dla topograficznego modelowania elementów przestrzeni, a następnie wyróżniono drugi poziom – charakterystyczny dla ogólnogeograficznego podejścia do modelowania elementów topografii, który odpowiadał skali 1:250 000. W spójnej strukturze bazy typu MRDB zamodelowano obiekty bazy danych odpowiadające obydwu poziomom szczegółowości i przyjęto szereg rozwiązań gwarantujących możliwie wysoką zgodność tego podejścia z wytycznymi implementacyjnymi INSPIRE oraz całkowitą koincydencję z zasadami modelowania baz danych. Kluczem do zastosowania nowej struktury Bazy Danych Georeferencyjnych (BDG) były zadania generalizacji pojęciowej danych przestrzennych i możliwość uzyskania modelu topograficznego (DLM) na dowolnym poziomie szczegółowości z przedziału 1:10 000–1:250 000, który mógłby stać się podstawą opracowania modelu kartograficznego (DCM) i przygotowania do wydania map topograficznych. Po pokonaniu zasadniczego progu generalizacyjnego powstał model o stopniu uogólnienia odpowiadającym skali 1:250 000 (tzw. komponent TOPO250) i stał się podstawą dalszej generalizacji pojęciowej oraz ogólnogeograficznej wizualizacji danych w skalach od 1:250 000 do 1:1 000 000. Model pojęciowy BDG obejmował w jednolitej strukturze informatycznej model obydwu zharmonizowanych pojęciowo i logicznie komponentów (TOPO10 oraz TOPO250) poprzez wspólne definicje obiektów i różne zasady i źródła ich pozyskiwania. Ideę wielorozdzielczości i wieloreprezentacji (MRDB) zastosowano poprzez uporządkowaną agregację pojęciową (z pełną spójnością definicyjną) czy też wykorzystanie hierarchicznych słowników atrybutów. Przyjęto jako zasadę obligatoryjność pozyskiwania wszystkich atrybutów bazy danych, rozszerzając strukturę bazy danych o atrybuty konieczne do generalizowania modelu, a także nawiązujące do obiektów kategorii pojęciowo wyższych. Ciekawym przykładem modelu jest segment dotyczący sieci drogowej, gdzie wyróżniono następujące klasy obiektów: *jezdnia (SKJZ)* – 8 kategorii (od *jezdni autostrady* do *jezdni drogi dojazdowej*); *droga* – również 8 odpowiadających kategorii (klasyfikowanych wg klasy drogi); *węzeł drogowy* (2 podklasy); *ciąg ruchu pieszego i rowerowego* (3 podklasy: *alejka, pasaż, ścieżka*), *przeprawa* (3 podklasy: *bród, przeprawa promowa, przeprawa łodziami*). Widać redundancję

danych, ponieważ zasadnicze obiekty sieci modelowane są na pierwszym poziomie uogólnienia jako jezdnie, a na kolejnym (TOPO250) – jako drogi (elementem bazy danych są odcinki jezdni dróg) wraz z węzłami (różnymi typami skrzyżowań). Wszystkie te obiekty tworzą strukturę grafu nieplanarnego, która z powodzeniem może być zastosowana w analizach sieciowych.

Struktura Bazy Danych Georeferencyjnych była podstawą do opracowania projektu zestawu załączników do przepisów wykonawczych do ustawy o IIP (przyjętych w ramach rozporządzenia MSWiA z 17.11.2011 r.), dotyczących bazy danych referencyjnych (zwanej tam bazą danych obiektów topograficznych), który obejmował:

- definicje i klasyfikację obiektów obydwu komponentów BDG,
- schematy aplikacyjne UML i GML,
- wytyczne dotyczące wprowadzania obiektów (oddzielne załączniki dla obydwu komponentów bazy danych),
- standardy techniczne opracowania map topograficznych i ogólnogeograficznych (7 załączników, oddzielnie dla każdej skali map).

Wtedy to dokonano też konwersji nazewnictwa: komponent TOPO10 określono mianem BDOT10k, natomiast komponent TOPO250 – nazwano BDOO.

Jednocześnie próbowano rozszerzyć model pojęciowy Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) o dodatkowy poziom szczegółowości (bardziej precyzyjny) związany z mapą zasadniczą. Opracowano model nowej bazy danych o nazwie BDOT500, który nie jest w pełni zharmonizowany z modelem pojęciowym BDOT10k. Baza ta stanowi uzupełnienie treści mapy zasadniczej o podstawowe elementy infrastruktury, które są nieobecne w systemach EGİB i GESUT. Przyjęto (niesłusznie), iż mapa zasadnicza jest szczegółowym modelem topograficznym (choć tak naprawdę ma cechy opracowania tematycznego o szczególnych zastosowaniach) i postarano się ulokować wyróżnienia związane z tym poziomem szczegółowości w strukturze BDOT. W ten sposób zaaplikowano do topografii model odpowiadający szczegółowością skali 1:500 (poziom projektowania inżynierskiego, np. architektonicznego), w którym padają takie wyróżnienia jak: *mufa, punkt łączenia kabla; wylot kanału (wlew); wcinka lub trójkąta na przewodzie; punkt roboczy* (i wiele innych specjalistycznych obiektów dotyczących m.in. prac geodezyjnych). Warto dodać, iż wersja ostateczna załączników do rozporządzenia (Opis baz danych ..., 2011) dotyczy jedynie dwóch komponentów bazy danych BDOT (odpowiadających poziomom TOPO10 i TOPO250), pomijając projektowane rozszerzenie, z korzyścią dla użytkowników.

Projekty załączników wymienionych powyżej stały się następnie dokumentami przyjętymi, w których nie wspomniano już nawet o Bazie Danych Georeferencyjnych (obficie korzystając z jej koncepcji), zastępując je przyjętym wcześniej terminem BDOT. Jednak zaproponowany tam model pojęciowy, ogólnie nawiązujący do koncepcji BDG, nie spełnia wymagań stawianych przed bazami danych przestrzennych: posługuje się nierozłączną klasyfikacją obiektów (na poziomie szczegółowym), zawiera nieściśle definicje, często przepisane z innych aktów prawnych, a w niektórych przypadkach jest nadmiernie rozbudowany co do liczności wyróżnień w podklasach obiektów czy też wystąpień słownikowych. Powinniśmy dążyć również do harmonizacji w zakresie definicji choć zgodzę się, że jest to trudne z uwagi na konieczność aktualizacji innych aktów prawnych.

Na przykład klasa obiektów budynki jako kryterium klasyfikacyjne przyjmuje co najmniej wątpliwą zgodność wyróżnień z klasyfikacją środków trwałych (KŚT). Nie mniej dziwny wydaje się podział szczegółowy tej klasy obiektów na 21 podklas, w których wyróżniono m.in.:

- *budynki o dwóch mieszkaniach,*
- *budynki o trzech i więcej mieszkaniach,*
- *ogólnodostępne obiekty kulturalne,*
- *budynki kultury fizycznej,*
- *budynki przeznaczone do sprawowania kultu religijnego i czynności religijnych,*
- *obiekty budowlane wpisane do rejestru zabytków i objęte indywidualną ochroną konserwatorską oraz nieruchomości, archeologiczne dobra kultury.*

Już po krótkiej lekturze widać, że klasyfikacja jest nie tylko dziwna (np. zamiast podziału ze względu na liczbę lokali można po prostu zaprojektować atrybut tego typu), ale też nierozłączna, a nawet sięgająca poza klasę budynków (*obiekty kulturalne, obiekty budowlane(...), archeologiczne dobra kultury*). Jeśli zauważyć, że słownik atrybutu funkcji szczegółowej budynku (*OT\_FunSzczegolowaBudynku*) zawiera ponad 160 wyróżnień, które (zapewne z racji liczby) nie stanowią wyróżnień rozłącznych, a szczególnie rażą duże różnice w rozciągłościach ich definicji (więc także w zakresie stosowania poszczególnych wyróżnień), to okaże się, że ten element topografii terenu został zdefiniowany tu bodaj najgorzej ze wszystkich. Umiejętne sklasyfikowanie tych obiektów, np. przez modyfikację słowników atrybutów, z pewnością wychodziłoby na przeciw nie tylko zasadom ogólnie przyjętym w klasyfikacji (zupełność, rozłączność), ale też spełniałoby warunki spójności z rejestrami zewnętrznymi (typu KŚT).

## Spostrzeżenia końcowe

Wielokrotna zmiana szczegółów struktury TBD nie wypaczyła ani pierwotnej idei R. Piotrowskiego, ani też nie przekreśliła podstaw zaprojektowanego w 2003 roku modelu konceptualnego tej bazy danych. Żadnych zmian rewolucyjnych nie wprowadzało także kolejnych osiem wersji schematu aplikacyjnego GML, z którymi wykonawcy mieli okazję się zmagać, a które będą jeszcze przedmiotem prac harmonizacyjnych nad opracowanymi segmentami bazy danych (gdzieś na przełomie lat 2013/2014).

Problemem otwartym pozostaje zakres zgodności modelu pojęciowego ze specyfikacjami danych INSPIRE, które w wielu przypadkach stały się już dokumentami obowiązującymi. Być może uda się, po wykorzystaniu w tym zakresie pewnych wskazań praktycznych (Bielawski, 2011), połączyć obydwa kierunki harmonizacji i skorygowany model konceptualny TBD zharmonizować z dokumentami implementacyjnymi INSPIRE.

Badano już zasadność użycia baz danych ewidencji gruntów i budynków lub sieci uzbrojenia terenu jako źródeł do podstawowych opracowań topograficznych. Wyraźnie trzeba podkreślić, że podejście ewidencyjne/katastralne zakłada rejestrację stanu prawnego obiektów bazy danych, a więc może dotyczyć obiektów jeszcze (lub już) nieistniejących w terenie, których fizjonomia jest trudna do uchwycenia i nie mają one znaczenia w topograficznym opisie terenu. Bazy danych ewidencyjnych po pierwsze dotyczą innego niż topograficzny poziomu uogólnienia, a po drugie posługują się definicjami obiektów i ich cechami nieprzystającymi do opisu topograficznego. Bazy danych katastralnych, funkcjonujące na ob-

szarze ponad połowy kraju, prowadzone są obecnie w kilkunastu formatach danych, z których część w ogóle nie zapewnia integracji danych geometrycznych i opisowych. Obecna nowelizacja przepisów technicznych, proponowana w projektach rozporządzeń w sprawie EGIB czy BDOT500, przyczyni się do znacznego ograniczenia ww. problemów.

Model konceptualny TBD zawsze uwzględniał specyficzne struktury danych przestrzennych, jakie, za sprawą własności topologicznych, tworzyły poszczególne klasy obiektów, były to zwłaszcza sieci oparte na grafie planarnym (sieci cieków) i nieplanarnym (sieci komunikacyjne) oraz wypełnienia powierzchni (partycje) – pokrycie terenu. W odniesieniu do sieci infrastruktury przesyłowej zdecydowano się na kompromis polegający na zapisaniu w bazie danych jedynie wybranych fragmentów sieci tego typu (przewody rurowe, sieci elektroenergetyczne itp.) – tych fragmentów, które miały istotne znaczenie topograficzne. Stąd nie można mówić o zapisie sieci przesyłowych (mediów, informacji, surowców) w bazie danych topograficznych, ponieważ są to obiekty związane z bardziej szczegółowym poziomem uogólnienia, a często znajdujące się pod ziemią.

Nie tylko harmonizacja modelu TBD ze specyfikacjami danych INSPIRE jest problemem stojącym przed nami, jest nim także integracja danych wewnątrz struktur bazowych, ponieważ suma pojedynczych opracowań TBD nie stanowi bazy danych zgodnej ze specyfikacją zawartą w WT.TBD (GUGiK, 2008). Harmonizacja wszystkich opracowań TBD/BDOT wiąże się z operowaniem na licznych zbiorze produktów, a będzie to od kilkunastu do kilkudziesięciu obiektów (zestawów modułów bazy) w każdym z województw, zorganizowanych zgodnie z ośmioma różnymi schematami aplikacyjnymi. Co prawda większość obszaru kraju będzie opracowana według standardu najnowszego i zgodnie ze schematem aplikacyjnym 2.0.2.2., ale pozostaje kwestia zharmonizowania wcześniejszych opracowań, a następnie transformacji całego zbioru danych do żądanej struktury (standardu BDG/BDOT zdefiniowanego w załącznikach do rozporządzenia do ustawy o IIP (Opis baz danych, 2011).

Remigiusz Piotrowski we wspomnianym dokumencie programowym pisał: *Wszystko wskazuje na to, że cezurą tu będzie rok 2010, a w scenariuszu pesymistycznym – nawet 2015. Zatem pomysły muszą być na miarę potrzeb i możliwości końca drugiej dekady XXI wieku* (Piotrowski, 2001). Czyż właśnie nie spełniamy tych oczekiwań? Myślę, że realizowany obecnie scenariusz nie jest jednak zbyt pesymistyczny, a ówczesny Główny Geodeta Kraju może być spokojny co do pryncypiów realizacji swojej idei pod nazwą *Topograficzna Baza Danych*.

### Literatura

- Andrzejewska M. i in., 2011: Opis procesu modelowania kartograficznego w urzędowych bazach danych referencyjnych w Polsce, *Roczniki Geomatyki* t. 9 z. 1(45): 19-32, PTIP, Warszawa.
- Bielawski B., 2011: Możliwości i ograniczenia rozwoju koncepcji bazy danych topograficznych w kierunku bazy wielorozdzielczej z uwzględnieniem przepisów implementacyjnych INSPIRE, *Roczniki Geomatyki* t. 9 z. 3(47): 37-50, PTIP, Warszawa.
- Głazurewski A., 2009: Analiza spójności modeli pojęciowych polskich urzędowych baz danych referencyjnych, *Roczniki Geomatyki* t. 7. z 5 (35): 55-77, PTIP, Warszawa.
- Głazurewski A., 2011: Hybrydowa wizualizacja kartograficzna referencyjnych baz danych typu MRDB, *Roczniki Geomatyki* t. 9 z. 2(46): 23-35, PTIP, Warszawa.
- GUGiK, 2003: Wytyczne Techniczne Baza Danych Topograficznych, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, wersja 1.
- GUGiK, 2008: Wytyczne Techniczne Baza Danych Topograficznych, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, wersja 1.0u.

- Kurczyński Z., Wolniewicz W., 2005a: Ocena przydatności obrazów satelitarnych o bardzo dużej rozdzielczości (VHRS) do tworzenia bazy danych topograficznych. *Przegląd Geodezyjny* 5: 3-10.
- Kurczyński Z., Wolniewicz W. 2005b. Wysokorozdzielcze obrazy satelitarne jako źródło opracowania danych wektorowych w standardzie TBD. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji* 16, 2006: 385-394.
- Makowski A., 2000: System informacji topograficznej kraju (SITop). Zarys koncepcji opracowania systemu, OKK, Warszawa.
- Makowski A. (red.), 2005: System informacji topograficznej kraju. Teoretyczne i metodyczne opracowanie koncepcyjne, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa.
- Materiały konferencji GUGiK nt. Georeferencyjna Baza Danych Obiektów Topograficznych (GBDOT) wraz z Krajowym Systemem Zarządzania, 20.10.2010, Warszawa.
- Materiały seminarium, PW 8.04.2011, Warszawa, <http://zk.gik.pw.edu.pl>
- Opis baz danych obiektów topograficznych i ogólnogeograficznych oraz standardy techniczne tworzenia map. Załącznik do rozporządzenia MSWiA z dnia 17 listopada 2011 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych, Dz.U. RP Załącznik do 279, poz. 1642 z dnia 27 grudnia 2011 r.
- Piotrowski R., 2001: Topograficzna Baza Danych – program działania, GISPOL, Warszawa.
- Stankiewicz M., 2005: Współczesne rozumienie topografii. [W:] System informacji topograficznej kraju. Teoretyczne i metodyczne opracowanie koncepcyjne, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa.

### **Abstract**

*In this two projects are considered. The first, practical one, leads to development of the national reference database according to Technical Guidelines TBD and is run by the Head Office of Geodesy and Cartography (GUGiK). It's financed by the European Regional Development Fund – ERDF, within the framework of the 7th Priority Axis of the Operational Programme Innovative Economy, and titled “Georeference Database of Topographic Objects (BDOT) with the National Management System”. The second project, strictly scientific, is run by Cartography Department on the Faculty of Geodesy and Cartography of Warsaw University of Technology, titled “Developing of methodology of integration, visualization, generalization and leading the spatial analysis in environment of multiresolution reference database”. Both of them are in the same phase and refer to the same products, so they are complementary. Research work with new ideas can be implemented in practice, and the basic limitations in database production have to be honored in developing theoretical works.*

*The main objective of the paper is to present the evolution of conceptual model TBD/BDOT, referring to standards offered by database theory and wider context of modeling the elements of geographic reality. The conceptual model of Topographic DataBase (TBD), developed in 2003, was the best at that time and became an example for reflections on classification or modeling in next generations of products. The next stage of topographic modeling in our country was the concept of Multiresolution Topographic DataBase – dated from the era of INSPIRE.*

dr hab. inż. Andrzej Głazewski, prof. PW  
a.glazewski@gik.pw.edu.pl  
tel. 22 234 7440