

ANALIZA SPÓJNOŚCI MODELI POJĘCIOWYCH POLSKICH URZĘDOWYCH BAZ DANYCH REFERENCYJNYCH

COHERENCE ANALYSIS OF CONCEPTUAL MODELS OF POLISH OFFICIAL REFERENCE DATABASES

Andrzej Głażewski

Laboratorium GIS, Zakład Kartografii, Politechnika Warszawska

Słowa kluczowe: dane referencyjne, model pojęciowy, urzędowe bazy danych przestrzennych, spójność danych

Keywords: reference data, conceptual model, official spatial databases, data coherence

Model pojęciowy bazy danych przestrzennych

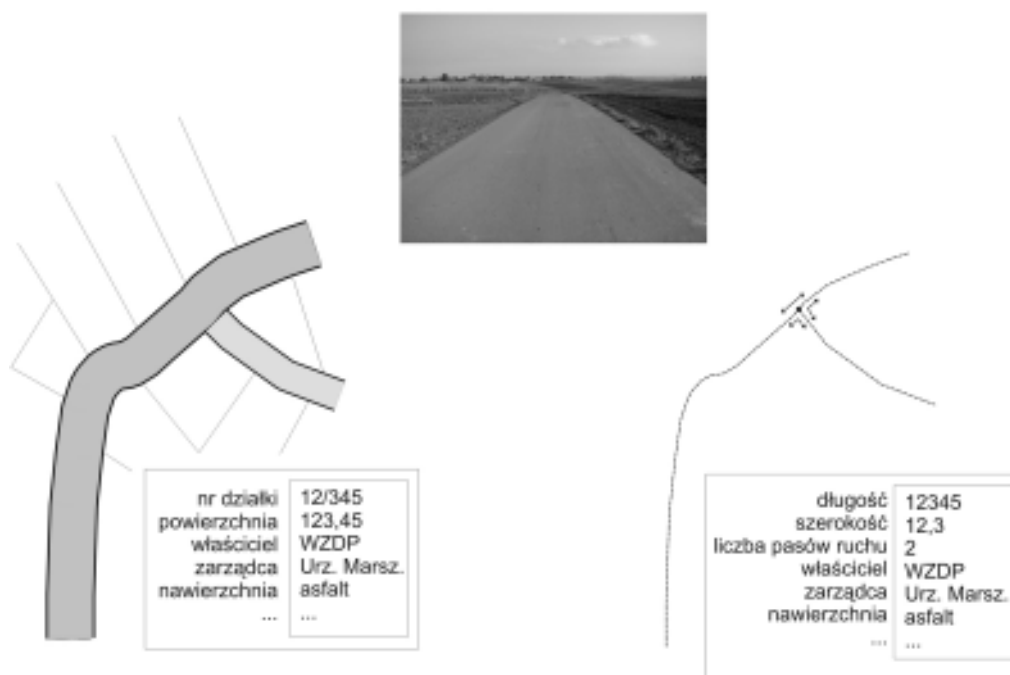
Poprawność tworzonego modelu rzeczywistości geograficznej, w tym modelu topograficznego (wiernoprzestrzennego), zwanego też modelem krajobrazowym (DLM), jakim jest baza danych przestrzennych, może być rozpatrywana co najmniej w dwu aspektach: merytorycznym i technicznym. Aspekt merytoryczny dotyczy stopnia zgodności ujęcia zagadnienia z badaną rzeczywistością, w tym zgodności położenia obiektów i zjawisk z przyjętym modelem matematycznym Ziemi (powierzchnią odniesienia), i jest zasadniczym elementem zainteresowania kartografii, nauki o modelowaniu i prezentowaniu przestrzeni geograficznej. Natomiast aspekt techniczny wiąże się z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć informatyki w zakresie modelowania informacji w bazach danych, także ze stosowaniem nowoczesnych technik modelowania, w tym modelowania pojęciowego.

Model pojęciowy bazy danych przestrzennych jest abstrakcyjnym opisem elementów rzeczywistości geograficznej, 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 (jakim jest np. UML), to można go nazwać schematem pojęciowym i wykorzystać do implementacji modelu.

Na etapie modelowania pojęciowego bazy danych przestrzennych kluczowe jest przyjęcie sposobu odniesienia zdefiniowanych pojęć do elementów rzeczywistości geograficznej. W teorii baz danych przestrzennych przyjmuje się, iż zastosowanie bazy danych i konkretne

przypadki jej użycia determinują sposób abstrakcji cech zasadniczych elementów czasoprzestrzeni geograficznej. Modelowanie tego samego bytu rzeczywistego może dawać diametralnie różne i jednocześnie poprawne rezultaty – w zależności od celu budowy bazy danych. Często wynika stąd konieczność zachowania redundancji danych i zapisu, na najwyższych poziomach szczegółowości, różnych wersji tego samego obiektu – w postaci różnych encji, np. *osi obiektu* i jego obszaru. Dobrym przykładem takiego wieloreprezentacyjnego modelowania jest podejście do zapisu dróg (ulic), które powinny być przechowywane w bazie (bazach) danych referencyjnych w postaci trzech typów encji: *osi jezdni* drogi (stanowiącej element konstrukcji sieci drogowej), *osi drogi* (różniące się położeniem od osi jezdni jedynie dla dróg dwujezdniowych) oraz *obszaru drogi*, która w zależności od szczegółowości i przeznaczenia modelu będzie zapisem granic działek stanowiących drogę, obrysu jezdni drogi czy też pasa drogowego lub zapisem obszaru tzw. terenu o funkcji komunikacyjnej (rys.1). Właściwie zawsze, podobnie jak w tym przykładzie, warto wszystkie te typy encji modelować już na najwyższym poziomie szczegółowości, a więc w bazach danych tworzonych przy użyciu geodezyjnych metod pomiarowych, zwłaszcza, że wszystkie te elementy, w przypadku nowotworzonych obiektów terenowych podlegają powykonawczym pomiarom inwentaryzacyjnym.

Obecnie, w modelowaniu wspomnianego jako przykład obiektu droga, na najbardziej szczegółowym poziomie baz danych referencyjnych mamy do czynienia z podejściem powierzchniowym (zapis działek), a zapis osi (drogi czy też jezdni) pojawia się dopiero na poziomie bardziej uogólnionym (w bazach danych topograficznych). Jest to zapis opracowywany



Rys. 1. Różne podejścia do zapisu tego samego obiektu *droga*, w zależności od przeznaczenia bazy danych przestrzennych

kameralnie, najczęściej drogą interpretacji ortofotomapy. Pomiar osi drogi pieczołowicie wykonywany w terenie (podczas tyczenia obiektu, jego inwentaryzacji, czy aktualizacji przebiegu) nie zostaje więc wykorzystany do rejestracji przebiegu tej osi w bazach danych referencyjnych.

Spójność modeli pojęciowych, rozumiana jest tu jako zgodność zakresów pojęć oraz definicji i zakresów klasyfikacyjnych modelowanych obiektów (encji), a także jednoznaczność ich atrybutów oraz rozłączność domen tych atrybutów. O spójności decyduje więc w równej mierze spełnienie wymogu, wspomnianej na wstępie, poprawności modelu, co hierarchiczne rozumienie wielorozdzielczości baz danych referencyjnych. Trzeba zaakceptować fakt, że istnieje nieskończenie złożona rzeczywistość geograficzna (czy w przypadku danych referencyjnych – topograficzna) oraz możliwość modelowania tej rzeczywistości na konkretnym poziomie szczegółowości, zawsze związanym z abstrahowaniem encji i niezbędnymi uogólnieniami (tzw. generalizacja pierwotna). Ważne, aby te abstrakcje i uogólnienia powstawały biorąc po uwagę także możliwości dalszych uogólnień (tzw. generalizacja danych), czyli m.in. modelowania na kolejnych poziomach szczegółowości. W jednej bazie danych mogą współistnieć dane związane z różnymi poziomami szczegółowości, położone na różnych poziomach klasyfikacyjnych. Jest to baza typu MRDB (*Multiresolution DataBase*). Koncepcja bazy danych referencyjnych takiego typu, zwanej Wielorozdzielczą Bazą Danych Topograficznych (WTBD) została wypracowana w ramach projektu celowego nr 6T122005C/06552 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*, prowadzonego przez Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu we współpracy z Zakładem Kartografii Politechniki Warszawskiej. Jej zasadniczymi komponentami są: Baza Danych Topograficznych (TBD), jej „zubożona” wersja TBD2, odniesiona do poziomu skalowego 1:50 000, wektorowa mapa poziomu 2 (VMap L2), wraz z jej wersją użytkową VMap L2u oraz baza danych nowej edycji VMap L2+. Proponuje się aby obiekty były modelowane w jednej, spójnej bazie danych, której model pojęciowy będzie oparty o model pojęciowy TBD. Powstałaby wtedy baza zarówno wielorozdzielcza, czyli operująca powiązanymi z różnymi poziomami uogólnienia (szcze­gółowości), jak i wieloreprezentacyjna, ponieważ dla niektórych obiektów przechowywałaby informacje dotyczące kilku ich reprezentacji.

Koncepcja podejścia wielorozdzielczego do tworzenia baz danych przestrzennych może wskazać kierunki harmonizacji baz danych już istniejących. Istotne będą następujące własności baz danych modelujących obiekty na różnych poziomach szczegółowości, których spełnienie otwiera drogę do harmonizacji tych baz:

- obiekty (encje) poziomu bardziej uogólnionego są tworzone na podstawie treści modeli bardziej szczegółowych,
- atrybuty encji poziomu bardziej uogólnionego są pochodnymi atrybutów encji modeli bardziej szczegółowych,
- relacje pomiędzy encjami poziomu bardziej uogólnionego wynikają z tych relacji, które są treścią modeli bardziej szczegółowych.

Harmonizację baz danych rozumieć należy jako drogę do osiągnięcia spójności modeli pojęciowych. Harmonizacji mogą też podlegać same dane, co ma największe znaczenie praktyczne. Dane zharmonizowane są spójne pod względem geometrycznym i atrybutowym, czyli wykazują jednolity zapis geometrii, z zachowaniem takich topologicznych własności obiektów jak: zawieranie się, nakładanie się, sąsiedztwo itp. oraz zgodność typów danych

atrybutowych i ich treści. Naturalnie własności geometryczne encji nie muszą być pierwszorzędne, chociaż ich własności są najbardziej spektakularne. Często dochodzi do wymiany informacji opisowych dotyczących obiektów baz danych przestrzennych pomiędzy różnymi systemami (bazami danych), a ta bez harmonizacji nie jest możliwa.

Bazy zharmonizowane są zdolne do współdziałania w zakresie wymiany danych, wspólnego prowadzenia analiz przestrzennych różnych typów, wykonywania zapytań oraz wspólnej wizualizacji. Dodajmy, iż dążenie do spójności modeli pojęciowych baz danych referencyjnych wpisuje się w realizację celów budowy krajowej infrastruktury informacji przestrzennej, którymi są m.in.:

- zaspokajanie potrzeb informacyjnych instytucji i obywateli,
- budowa i utrzymanie ładu przestrzennego,
- wspomaganie funkcjonowania administracji publicznej,
- obsługa zarządzania kryzysowego (Albin, Kurzeja, 2004).

Harmonizacja jest więc zadaniem ważnym, także z punktu widzenia realizacji dyrektywy INSPIRE.

Polskie urzędowe bazy danych referencyjnych

Urzędowe bazy danych referencyjnych stanowią takie zbiory danych przestrzennych, które modelują obiekty terenowe (Stankiewicz, 2003), zgodnie z wymaganiami zawartymi w wytycznych i instrukcjach technicznych sygnowanych przez urzędy administracji państwowej i instytuty naukowe. Pierwszy etap badań nad spójnością ich modeli pojęciowych, którego dotyczy niniejszy artykuł, obejmuje te opracowania, które są tworzone przez państwową służbę geodezyjną i kartograficzną, a więc sygnowane przez Głównego Geodetę Kraju. Wytyczne i instrukcje Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii określają sposób organizacji danych, wymagania jakościowe, a często także wskazują na technologiczne aspekty ich opracowania. Jednak często brak w nich formalnego opisu struktury bazy danych, w tym encji i wzajemnych ich relacji, lub opis ten jest nie w pełni jednoznaczny, jak w Standardzie Wymiany INformacji Geodezyjnych 3.0 (Główny Geodeta Kraju, 2003a).

Badania obejmowały modele koncepcyjne urzędowych baz danych referencyjnych, odniesionych szczegółowością treści do czterech poziomów skalowych:

- katastralnego, związanego z poziomem szczegółowości rzędu 1:1000 (także 1:500, 1:2000),
- topograficznego podstawowego – 1:10 000,
- topograficznego uogólnionego – 1:50 000,
- ogólnogeograficznego – 1:250 000.

Analiza zostanie tu ograniczona do pierwszych trzech poziomów szczegółowości, na których skupia się obecnie uwaga instytucji państwowej służby geodezyjnej i kartograficznej, naukowców i wykonawców.

W obecnej sytuacji w dziedzinie baz danych referencyjnych w Polsce sytuacja jest dość specyficzna. Jedynym zbiorem danych obejmującym cały obszar kraju, którego udostępnianie ostatnio stało się z przyczyn formalnych trudne czy wręcz niemożliwe, jest wektorowa mapa poziomu 2 – VMap L2, swoją szczegółowością odniesiona do poziomu skalowego 1:50 000, której treść (poza wyjątkowym opracowaniem 55 arkuszy tzw. VMap L2+) nie była aktualizowana od momentu opracowania materiału źródłowego (1980–2000). Nie jest to baza danych

przestrzennych o konstrukcji poprawnej z technicznego punktu widzenia, na co składają się co najmniej dwie przyczyny: braki w ujęciu topologicznych własności obiektów bazy danych, wynikające m.in. z przyjęcia wektorowego modelu spaghetti jako modelu danych w odniesieniu do ponad 200 klas obiektów oraz kartograficznego modelu rzeczywistości za podstawę do tworzenia zbiorów danych i zastosowania standardu DIGEST i formatu VPF, a także rozbudowana i dość skomplikowana struktura tej bazy. Pozostałe bazy danych referencyjnych, o których będzie mowa, stanowią wyspę opracowania, obejmujące w najlepszym wypadku 10% powierzchni kraju. Wśród nich największe znaczenie ze względu na nowoczesne podejście do modelowania i zachowanie w dużej mierze poprawności, zarówno w aspekcie merytorycznym, jak i technicznym, ma Baza Danych Topograficznych (TBD), a właściwie jej komponent TOPO, opracowywany zgodnie z modelem pojęciowym opisanym w Wytycznych technicznych (Główny Geodeta Kraju, 2003b). Brak jest więc bazy danych przestrzennych o szczegółowości porównywalnej z dokładnością mapy zasadniczej (skale 1:2000 – 1:500) lub podstawowej mapy topograficznej (skala 1:10 000) obejmującej cały lub znaczny obszar kraju. Niestety brak też aktualnych cywilnych opracowań mapowych obejmujących cały obszar kraju, ponieważ w 2008 r. zarzucono opracowanie Mapy Topograficznej Polski w skali 1:50 000 w nowej wersji, właściwie pozostawiając kartowanie topograficzne kraju w gestii Zarządu Analiz Wywiadowczych i Rozpoznawczych Sztabu Generalnego Wojska Polskiego.

Katastralny poziom szczegółowości

Na katastralnym poziomie szczegółowości, związanym z dokładnościami pomiarów terenowych (1–2 cm) i skalami rzędu 1:1000, pierwszorzędne znaczenie w inwentaryzowaniu przestrzeni mają:

- bazy danych katastralnych tworzone na poziomie powiatowym zwane ogólnie Ewidencją Gruntów i Budynków (EGiB),
- mapa zasadnicza, prowadzona w różnych formach i odmianach, w skalach 1:500, 1:1000, 1:2000 i 1:5000, np. jako tzw. Numeryczna Mapa Zasadnicza,
- bazy Geodezyjnej Ewidencji Sieci i Uzbrojenia Terenu (GESUT), powstające na obszarach zurbanizowanych na podstawie map zasadniczych, zawierające dane dotyczące przewodów i urządzeń sieci uzbrojenia terenu.

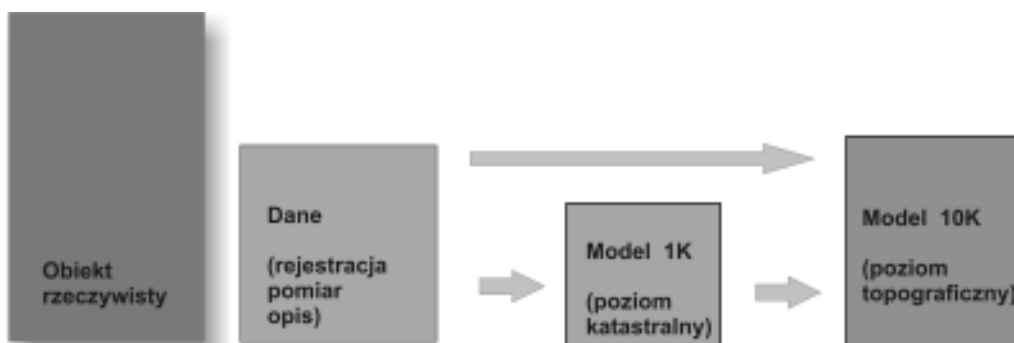
Żaden z ww. produktów nie stanowi jednolitej, prowadzonej zgodnie z normami i standardami, bazy danych przestrzennych. Produkty te nie są również zharmonizowane ze sobą w żaden sposób, za wyjątkiem map zasadniczych i baz GESUT, które stanowią pewne uzupełnienie treści mapy zasadniczej. Często nie zapewnia się przepływu informacji z baz związanych z mapą zasadniczą do baz katastralnych, czy odwrotnie, przez co wydatki na pozyskanie i aktualizację danych są zwielokrotniane. Najgorsza sytuacja pod tym względem panuje zapewne w Polsce południowej (obszar zaboru austriackiego), gdzie opracowuje się mapę zasadniczą (częściowo aktualizowaną) i jednocześnie, niezależnie funkcjonuje mapa katastralna w skali 1:2880 (oczekująca na tzw. modernizację ewidencji gruntów i budynków).

Bazy danych (a często jedynie operaty i mapy) katastralne, stanowiące podstawę Ewidencji Gruntów i Budynków, są kluczowym elementem krajowego katastru nieruchomości. Według założeń, zawierają one dane dla wszystkich nieruchomości gruntowych, budynkowych i lokalowych dotyczące właścicieli, wieczystych użytkowników i innych osób fizycznych lub prawnych, w których władaniu znajdują się grunty i budynki lub ich części. Ponadto treścią baz EGiB jest:

- w odniesieniu do gruntów – ich położenie, granice, powierzchnia, rodzaj użytków gruntowych oraz ich klas gleboznawczych, oznaczenie ksiąg wieczystych lub zbiorów dokumentów, jeżeli zostały założone dla nieruchomości,
- w odniesieniu do budynków – ich położenie, przeznaczenie, funkcja użytkowa i ogólne dane techniczne,
- w odniesieniu do lokali – ich położenie, funkcja użytkowa oraz powierzchnia użytkowa.

Bazy danych katastralnych, funkcjonujące na obszarze ponad połowy kraju, prowadzone są obecnie w kilkunastu formatach danych, z których część w ogóle nie zapewnia integracji danych geometrycznych i opisowych. Żaden z tych formatów nie spełnia podstawowych wymogów prowadzenia baz danych przestrzennych, takich jak: jednoznaczność i rozłączność klasyfikacyjna obiektów, modelowanie relacji topologicznych, jednolity model danych zapewniający integralność danych, czy zachowywanie ich własności topologicznych.

Dodatkowym problemem związanym z katastralnym poziomem modelowania jest znikome wykorzystanie danych pomierzonych geodezyjnie lub zinwentaryzowanych w inny sposób (zgłoszenia, formularze właścicieli, pomiar fotogrametryczny, rejestracja satelitarna). Przy tworzeniu modeli danych referencyjnych związanych z kolejnymi poziomami uogólnień (np. poziomem topograficznym 1:10 000) model katastralny okazuje się zbyt ubogi, przede wszystkim w zakresie charakterystyki obiektów i konieczne jest ponowne sięganie do wspomnianych danych pomiarowych (rys. 2.)



Rys. 2. Przepływ informacji przy budowie baz danych na kolejnych poziomach uogólnienia

W części obszarów miejskich prowadzona jest tzw. Numeryczna Mapa Zasadnicza (NMZ), która stanowi wielkoskalowe opracowanie kartograficzne, powstające na podstawie Instrukcji technicznej K-1 (Główny Geodeta Kraju, 1998). Opracowanie to, prowadzone w skalach 1:500, 1:1000 i 1:2000, zawiera informacje o przestrzennym rozmieszczeniu obiektów ogólnogeograficznych (budynki, budowle, drogi, ciek i zbiorniki wodne itp.), elementów ewidencji gruntów i budynków (granice obrębów i działek ewidencyjnych, użytki) oraz sieci uzbrojenia terenu: naziemnych, nadziemnych i podziemnych.

Przy lokalnych opracowaniach NMZ dokonuje się wielu zmian, które stanowią jednostkowe próby budowy tworu pośredniego pomiędzy mapą a bazą danych, a przynajmniej jej namiastką (stąd ten termin „Numeryczna Mapa Zasadnicza”) – jak w opracowaniu jej wersji warszawskiej (Urz. M. St. Warszawy, BGiK, 2007).

Bazy Geodezyjnej Ewidencji Sieci i Uzbrojenia Terenu (GESUT), zawierające dane dotyczące przewodów i urządzeń sieci uzbrojenia terenu, powstają na obszarach o dużym stopniu zainwestowania na podstawie Instrukcji technicznej G-7. Geodezyjna ewidencja sieci uzbrojenia terenu. (Główny Geodeta Kraju, 1999). Stają się one obecnie podstawą do projektowania wszelkiego rodzaju urządzeń i sieci uzbrojenia terenu, ale też służą w wycenie nieruchomości. Bazy te obejmują informacje o urządzeniach i przewodach nadziemnych, naziemnych i podziemnych: wodociągowych, kanalizacyjnych, ciepłych, gazowych, telekomunikacyjnych, elektroenergetycznych i innych, a także dotyczą takich budowli podziemnych, jak: tunele, przejścia podziemne, parkingi, zbiorniki, osadniki i inne. Informacje zawarte w tych bazach podzielono na dwa segmenty: dane podmiotowe, dotyczące właścicieli, użytkowników i administratorów obiektów oraz dane przedmiotowe, odnoszące się do samych obiektów sieci i budowli podziemnych, z których część podlega prezentacji na mapie zasadniczej. Są to następujące informacje:

- kod obiektu, zawierający rodzaj sieci, typ sieci i kategorię obiektu,
- identyfikator (kolejny lub strukturalny) uzgodniony z administratorem sieci,
- funkcja (przewodów),
- nazwa branżowa,
- właściciel,
- administrator,
- jednostka ewidencji gruntów,
- numer obrębu,
- numer działki ewidencyjnej,
- ulica,
- numer adresowy (przyłączy i niektórych obiektów punktowych),
- status przewodu,
- materiał,
- liczba przewodów,
- zewnętrzny wymiar poziomy (przewodów),
- zewnętrzny wymiar pionowy (przewodów, których wymiar pionowy może różnić się od poziomego),
- historia obiektu, w tym: daty zmian, identyfikator osoby wprowadzającej zmianę i opis zmiany.

Dodajmy, iż wiele z tych informacji, w tym dane adresowe (ulica, numer adresowy), czy dane katastralne (jednostka ewidencji gruntów, nr obrębu, nr działki ewidencyjnej) stanowi zbędne powtórzenie informacji zawartych w bazach danych katastru (EGiB) i z powodzeniem mogłyby być stamtąd pozyskane.

Na poziomie szczegółowości odpowiadającym danym katastralnym modelowane są także dane dotyczące gospodarstw rolnych w ramach tzw. Systemu Identyfikacji Działek Rolnych (ang. LPIS), budowanego (i aktualizowanego) przez Agencję Rozwoju i Modernizacji Rolnictwa. System od 2007 roku spełnia standardy UE i jest okresowo (co 5 lat) aktualizowany. Na obszarach, na których brakuje baz danych katastralnych, dane LPIS pełnią tę rolę, a często stają się zasadniczym źródłem danych do modernizacji baz EGiB. System obejmuje część fotogrametryczną i wektorową. Część fotogrametryczną stanowi ortofotomapa cyfrowa o wielkości piksela 0,5 m, wykonana na podstawie zdjęć lotniczych w skali 1:26 000. Część wektorowa, obejmuje zaktualizowaną wektorową mapę granic działek ewidencyjnych (tzw. dane wektorowe GO) oraz zaktualizowaną wektorową mapę pól zagospodarowania

zintegrowaną w sensie geometrycznym z ortofotomapą. Mapa pól zagospodarowania wykonywana jest drogą aktualizacji i weryfikacji danych ewidencyjnych z przyjęciem ortofotomapy za podstawę geometryczną opracowania.

Topograficzny podstawowy poziom szczegółowości

Na topograficznym podstawowym poziomie szczegółowości, związanym z dokładnościami zapisu obiektów rzędu 1m i skalą podstawową 1:10 000 najistotniejszym systemem inwentaryzującym stan topografii kraju jest Baza Danych Topograficznych (TBD).

Baza Danych Topograficznych, pretendująca do miana systemu informacji przestrzennej dotyczącego danych topograficznych, jako produkt jest zestawem trzech baz danych przestrzennych i mapy topograficznej, zwanych komponentami TBD. Składają się na nią:

- wektorowa baza danych przestrzennych, wykorzystująca wektorowy model danych typu spaghetti (komponent TOPO),
- ortofotomapa cyfrowa o rozdzielczości terenowej 0,5 m (moduł ORTO),
- cyfrowy model rzeźby terenu o dokładności 1 – 2,5 m (moduł NMT),
- mapa topograficzna 1:10 000 w standardzie TBD (tzw. moduł KARTO).

Rozważania nad spójnością modelu pojęciowego TBD dotyczą wyłącznie komponentu TOPO, którego model pojęciowy został opracowany zgodnie z teorią relacyjnych baz danych i dopuszcza jedynie niezbędne minimum redundancji, zapewnia rozłączność atrybutów i ich domen, modeluje rzeczywistość topograficzną jako zestaw struktur danych, które są wzajemnie powiązane. Za podstawowe kryterium definiowania obiektów TBD przyjęto ich własności fizjonomiczne, a nie sposoby użytkowania, czy podziały wynikające z przepisów prawa, chociaż zadbano też o obecność branżowych atrybutów obiektów, niezbędnych przy korzystaniu z bazy danych. Najwyższy poziom klasyfikacyjny wyróżnia poniższe grupy (nadklasy) obiektów:

- 1) Sieci cieków
- 2) Sieci dróg i kolei
- 3) Sieci uzbrojenia terenu
- 4) Kompleksy pokrycia terenu
- 5) Budowle i urządzenia
- 6) Kompleksy użytkowania terenu
- 7) Obiekty inne
- 8) Tereny chronione
- 9) Jednostki podziału terytorialnego
- 10) Osnowa geodezyjna i fotogrametryczna
- 11) Elementy rzeźby terenu

Wewnątrz powyższych nadklas obiektów, związanych z reprezentacjami poszczególnych elementów środowiska i infrastruktury antropogenicznej, wyróżnia się ponad 50 klas obiektów, zbiorów danych, które są sklasyfikowane trójpoziomowo. Każda z klas obiektów posiada taki sam zestaw atrybutów specjalnych (pomocnych w konstruowaniu metadanych na różnych poziomach), dotyczących dat opracowania, źródeł danych, dokładności pozyskania itd. Model pojęciowy TBD skonstruowano w taki sposób, aby spełnić założenie dokładnego opisu terenu ze szczegółowością zbliżoną do opisu zawartego na mapie topograficznej 1:10 000, umożliwić stosunkowo łatwą rozbudowę modelu, np. w celach opracowania baz danych tematycznych, a także zapewnić możliwość współistnienia danych o różnej dokładności

geometrycznej. Model ten nosi znamiona wieloreprezentacyjności i wielorozdzielczości, ponieważ otwiera drogę do przechowywania danych położonych na różnych poziomach uogólnienia i w kilku przypadkach z tej drogi korzysta (jak np. w zapisie elementów hydrografii czy zabudowy). Model pojęciowy TBD wprowadza ważne rozróżnienie obiektów pokrycia terenu (związanych z fizjonomicznymi cechami obszaru: wody, roślinność, zabudowa, tereny odkryte itd.) od elementów użytkowania terenu (związanych z cechami funkcjonalnymi i podającymi charakterystykę instytucjonalną i infrastrukturalną obszaru).

Do zapisu komponentu TOPO TBD wykorzystuje się format GML (*Geographic Markup Language*), który jest światowym standardem wymiany danych przestrzennych, przy czym dystrybucja danych odbywa się w dowolnym standardowym formacie danych przestrzennych (SHP, E00, MIF, MDB). Na podstawie wartości atrybutów specjalnych obiektów i danych od wykonawców dla każdego zbioru danych przestrzennych powstaje zbiór metadanych o treści zgodnej ze standardami (ISO 19115).

Topograficzny uogólniony poziom szczegółowości

Na topograficznym uogólnionym poziomie szczegółowości, za który przyjęto tutaj poziom skalowy 1:50 000, a więc poziom szczegółowości związany z opracowaniami o zasięgu ogólnokrajowym, urzędowymi zbiorami danych referencyjnych są zasoby bazy VMap L2. Treść bazy VMap L2 została podzielona na 10 nadklas obiektów geograficznych (zwanymi warstwami tematycznymi), wśród których wyróżniono blisko 200 klas obiektów, którym odpowiadają relacje (tabele) zawierające identyfikatory części geometrycznych obiektów oraz atrybuty opisowe. Dziedziny atrybutów są zestandaryzowane i zesłownikowane, przy czym treści tych słowników często nie przystają najlepiej do sytuacji krajowej (jak np. w klasyfikacji dróg). Podział arkuszowy (modułowy), jaki zastosowano nie jest przeszkodą w odnalezieniu obiektów podzielonych, położonych w dwu sąsiednich sekcjach bazy, ponieważ wszystkie obiekty posiadają unikalne identyfikatory i system adresowania bezwzględne.

Model pojęciowy bazy VMap L2 swoje źródło teoretyczne czerpie ze standardu wymiany informacji geograficznej DIGEST (*Digital Geographic Information Exchange Standard*), opracowanego w ramach Grupy Roboczej Cyfrowej Informacji Geograficznej, bezpośrednio dla Organizacji Traktatu Północnoatlantyckiego (NATO). Wykorzystano bezpośrednio tzw. model teoretyczny danych i zaimplementowano format wymiany (VPF), a także przejęto sposób kodowania obiektów i ich atrybutów (*Feature and Attribute Coding Catalogue – FACC*), który przy dystrybucji ulega pewnym uproszczeniom. Dokumenty standaryzacyjne NATO (STANAG) dla „produktów geograficznych” określają jednoznacznie: układy odniesień przestrzennych, modele danych i formaty ich wymiany, zawartości informacyjne zbiorów danych, a nawet układy treści nośników danych. Polska baza VMap L2 powstawała przez wektoryzację ekranową diapozytywów wojskowej mapy topograficznej w skali 1:50 000, której treść, jak wiadomo, podlegała daleko idącym zabiegom generalizacyjnym. Stąd na podstawie modelu kartograficznego (DCM) powstał model topograficzny („bazodanowy”) – DLM, ale w taki sposób, aby następnie mógł posłużyć do opracowania nowej edycji wojskowej mapy topograficznej w tej samej skali (kolejnego modelu typu DCM). Z tego właśnie faktu wynika zapis w bazie wielu cech obiektów związanych wyłącznie z prezentacją kartograficzną, takich jak: kierunek prądu cieków, charakterystyki mostów i cieków wodnych, izobaty, a także przyjęcie w modelu pojęciowym rozróżnienia punktowej i liniowej czy powierzchniowej reprezentacji geometrii obiektu w zależności od jego rozmiarów.

W ramach wspomnianego projektu celowego (nr 6T122005C/06552) opracowano i wdrożono metody eksportu danych bazy VMap L2 do tzw. struktury użytkowej VMap L2u. Jest to taka postać tej bazy, która, przy zachowaniu pełni treści, znacznie upraszcza sposób korzystania z niej, zarówno analityczny jak i wizualizacyjny. Opracowanie zawiera metodykę konwersji bazy do struktury zawierającej „zaledwie” 70 klas obiektów, pozwalającej użytkownikowi na pełniejsze, ale i prostsze korzystanie ze zbiorów tych danych, a także przedstawia proces ich konwersji i automatycznej wizualizacji kartograficznej wraz z zestawami odpowiednich narzędzi. (Bac-Bronowicz i in., 2007)

Warto wspomnieć także nową edycję bazy VMap L2+, która była opracowana w 2006 r., jako aktualizacja produktu pierwszej edycji. Model pojęciowy tej bazy danych w zakresie kluczowych obiektów został zharmonizowany z Bazą Danych Topograficznych, a nawet opracowano szczegółową analizę możliwości zasilania TBD danymi tej bazy oraz prototyp systemu informatycznego wspomagającego ten proces i przeprowadzono próby praktyczne zakończone powodzeniem. (Pręcikowski, Gotlib, Olszewski, 2007) Oznacza to, że zasadnicze klasy obiektów (wszystkie, poza niżej wymienionymi) są spójne co do klasyfikacji i definicji obiektów oraz ich typów geometrycznych, a także zakresów ich atrybutów. Zaledwie 7 klas obiektów komponentu TOPO TBD nie posiada swojego odpowiednika w bazie VMap L2+, z czego aż 4 klasy dotyczą obiektów podziału administracyjnego i ewidencyjnego, a pozostałe to: punkty adresowe, fotopunkty, odcinki linii telekomunikacyjnych. Natomiast klasy obiektów: budowle inne, umocnienia drogowe i kolejowe oraz wysokie budowle techniczne posiadają swoją definicję w bazie VMap L2+, lecz o innym niż w TBD typie geometrii. W opracowaniu bazy VMap L2+ jako podstawowe źródło danych przyjęto ortofotomapę opracowaną na podstawie zdjęć lotniczych w skali 1:26 000, a więc materiał identyczny ze źródłem danych dla TBD, skąd wynika dużo wyższa precyzja geometryczna danych VMap L2+ (w porównaniu z pierwszą edycją) oraz spójność samych danych tej bazy z danymi komponentu TOPO TBD. Niestety, opracowanie bazy VMap L2+ zostało zarzucone; porzeczono na opracowaniu obszaru odpowiadającego powierzchni 55 („podwójnych”) arkuszy mapy 1:50 000. Baza jest więc dostępna dla blisko 10% powierzchni kraju (północne Mazowsze, Warmia, Kraina Wielkich Jezior Mazurskich, wyspowo obszary województw: małopolskiego podkarpackiego i świętokrzyskiego).

Spójność modeli pojęciowych w zakresie wybranych obiektów

Przyjmując za punkt wyjścia wspomnianą koncepcję Wielorozdzielczej Bazy Danych Topograficznych (WTBD), przeanalizowano spójność modeli pojęciowych następujących baz danych przestrzennych: EGiB, NMZ, TBD, VMap L2. Ilustracją podjętych badań będzie przedstawienie wyników w zakresie wybranych trzech grup obiektów, kluczowych w budowie modelu dotyczącego topografii obszaru: zabudowy, sieci komunikacji drogowej oraz sieci rzecznej.

Zabudowa: budynek

W grupie obiektów zabudowa wyróżniono dwie nadrzędne klasy obiektów: *budynek* i *obszar zabudowy*.

Modelowanie budynków odbywa się na podstawie ich definicji statystycznej, zgodnej z prawem budowlanym i Klasyfikacją Środków Trwałych (KŚT). Według niej budynek, to obiekt budowlany, trwale związany z gruntem, posiadający fundamenty, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych (tj. ścian i przykryć), czyli obudowany ścianami w zasadzie ze wszystkich stron i pokryty dachem. W bazach EGiB oraz TBD definicja ta jest w zasadzie zachowana, przy czym definicja budynku w bazach EGiB dotyczy budynku jako przedmiotu odrębnego władania, natomiast w TBD istotą jest fizjonomia i konstrukcja obiektu. Różnice dotyczą sposobu geometryzacji kształtu obiektów (w TBD budynki są najczęściej zapisywane jako kontury prostokątne) oraz treści atrybutowych. EGiB za szczególny rodzaj budynku uznaje wiatę (która jest z pewnością odrębnym obiektem topograficznym), ale odróżnia wyraźnie obiekty typu: szklarnie, altany, szopy.

NMZ zachowuje definicję budynku zgodną z EGiB, ale jako odrębną klasę obiektów wyróżnia tzw. blok budynku, czyli taką jego część, która jest wyróżniona ze względu na liczbę kondygnacji [zmienną w obrębie budynku] i/lub oddzielona dylatacją (Urząd M. St. Warszawy, BGiK, 2007). Dodatkowo, na obszarach opracowywanych ze szczególnością skali 1:5000, budynki o wymiarach mniejszych niż 2x2 mm w skali mapy wnosi się jako obiekty punktowe (klasa obiektów O313BUS).

Bardziej skomplikowaną definicję budynku znajdujemy w bazie VMap L2, ponieważ budynki zasadniczo zapisywane są w dwu klasach obiektów (o geometrii powierzchniowej i punktowej), a także, odrębnie, w klasach: węzeł/budynek łączności (dwie klasy obiektów) i barak/szopa. Z podstawowego zastosowania bazy VMap L2 jakim jest opracowanie mapy topograficznej wynika podział budynków (także węzłów/budynków łączności) na dwa typy geometryczne (powierzchnie i punkty).

Tabela 1. Modelowanie obiektu *budynek* w wyróżnionych bazach danych referencyjnych

| Baza danych | Oznaczenia klas obiektów (liczba atrybutów, w tym metadane) | Nazwy klas obiektów | Typy geometryczne |
|-------------|---|---|---|
| EGiB | G5BUD (20, 2) | budynek (w tym zbiornik i silos) | obszar |
| NMZ | O312BUD (2, 0) F320BLO (1, 0) O313BUS (2, 0) | budynek blok budynku symbol budynku | obszar obszar punkt |
| TBD (TOPO) | BBBD_A (27, 16) | budynek (wg KŚT) | obszar |
| VMap L2 | AAL015 (10, 0) AAT050 (5, 0) PAL015 (11, 1) PAT050 (6, 1) PAL100 (2, 0) | budynek (o pow. > 1350 m ²) węzeł/budynek łączności budynek (o pow. < 1350 m ²) węzeł/budynek łączności barak/szopa | obszar obszar punkt punkt punkt |

Ewidencja Gruntów i Budynków

Na etapie budowy baz EGiB zbierane są dość szczegółowe informacje o budynkach, które podzielono na te, które stanowią część składową gruntu (w rozumieniu prawnym) i pozostałe, czyli budynki stanowiące odrębne od gruntu przedmioty własności (nieruchomości budynkowe). Informacje te, zwane danymi ewidencyjnymi, dla budynku stanowiącego część składową gruntu zawierają:

- numer ewidencyjny budynku stanowiący część składową identyfikatora budynku,
- numer porządkowy,
- numeryczny opis konturu wyznaczonego przez prostokątny rzut na płaszczyznę poziomą zewnętrznych płaszczyzn ścian zewnętrznych kondygnacji przyziemnej budynku, a w budynkach posadowionych na filarach, kondygnacji opartej na tych filarach – zwanego dalej konturem budynku,
- numery działek ewidencyjnych, na których usytuowany jest budynek,
- oznaczenie funkcji podstawowej budynku (10 niżej wymienionych wyróżnień),
- wartość budynku oraz data określenia tej wartości,
- rok zakończenia budowy,
- pole powierzchni zabudowy w m²,
- liczba kondygnacji nadziemnych oraz liczba kondygnacji podziemnych,
- informacja o materiale, z którego zbudowane są zewnętrzne ściany budynku (mur, drewno, inne materiały),
- liczba i numery lokali stanowiących odrębne nieruchomości lokalowe,
- liczba i numery lokali innych niż ww.,
- łączne, wyrażone w m², pole powierzchni użytkowej:
 - wszystkich lokali w budynku,
 - pomieszczeń przynależnych do lokali,
- numer wpisu do rejestru zabytków.

Danymi ewidencyjnymi dotyczącymi budynku stanowiącego odrębny od gruntu przedmiot własności, oprócz powyższych danych są:

- oznaczenie księgi wieczystej lub innych dokumentów określających własność budynku,
- oznaczenie dokumentów określających inne prawa do budynku niż własność,
- numer jednostki rejestrowej budynków, do której przyporządkowany został budynek stanowiący część składową identyfikatora tej jednostki.

Bazy EGiB, ze względu na *podstawową funkcję użytkową*, budynki dzieli na następujące rodzaje:

- 1) budynki mieszkalne,
- 2) budynki przemysłowe,
- 3) budynki transportu i łączności,
- 4) budynki handlowo-usługowe,
- 5) zbiorniki, silosy i budynki magazynowe,
- 6) budynki biurowe,
- 7) budynki szpitali i zakładów opieki medycznej,
- 8) budynki oświaty, nauki i kultury oraz budynki sportowe,
- 9) budynki produkcyjne, usługowe i gospodarcze dla rolnictwa,
- 10) inne budynki niemieszkalne.

Z powyższego podziału widać wyraźnie, że brakuje jednej z najistotniejszych topograficznie (także fizjonomicznie), architektonicznie i kulturowo kategorii, jaką stanowią budynki sakralne (m.in. świątynie), a także zbyt dużą pojemność kategorii 8 (do której *nota bene* idealnie pasuje warszawski Pałac Kultury i Nauki).

Próbowano też uniknąć niejednoznaczności przy definiowaniu identyfikatorów budynków i skompensować niejednorodność w numeracji działek, jaka ma miejsce w EGiB, stąd identyfikatory te mogą przyjmować jedną z trzech postaci, zawierają zawsze oznaczenie jednostki ewidencyjnej, numer działki oraz kolejny numer budynku. Przy czym w *przypadku*

gdy budynek położony jest na kilku sąsiadujących ze sobą działkach ewidencyjnych, uwiadczenia się numer działki ewidencyjnej, na której położona jest przeważająca część budynku, a w przypadku gdy zajęte pod budynek części poszczególnych działek ewidencyjnych są powierzchniowo równe, oznacza się działkę ewidencyjną o najniższym numerze ewidencyjnym. Takie podejście nie wykorzystuje topologicznych własności modelowanych obiektów, na podstawie których można z tej samej bazy danych uzyskać dane dotyczące jednostek ewidencyjnych i działek, na których położony jest budynek.

Numeryczna Mapa Zasadnicza

NMZ w wersji zmodyfikowanej (Urząd M. St. Warszawy, BGiK, 2007) podaje nader skromną charakterystykę budynków (kontury z dwoma zaledwie atrybutami: funkcją oraz numerem najwyższej kondygnacji) (rys.3). Obiekty te są modelowane jednak we wspomnianych dwu klasach: *budynek*, *blok budynku* (istnieje też wspomniana klasa dodatkowa *symbol budynku*). Jak mówi instrukcja: w przypadku konturów budynków o różnej liczbie kondygnacji, na tworzonej mapie zasadniczej taki budynek należy podzielić na części, wykorzystując dane z opracowań jednostkowych z uwzględnieniem ich funkcji, przeznaczenia oraz liczby kondygnacji. (PODGiK Piaseczno, 2009). Przedmiotem mapowania może być więc zarówno

| Budynek | | O | 312 | BUD | |
|---|------------------------------------|---|-------------------------------------|--------|--------|
| GEOMETRIA: Obszar spójny ograni. zbiorem łamanych uogólnionych zamkn. | | | | | |
| ATRYBUTY OPISOWE | | NAZWA | WARTOŚCI DOPUSZCZALNE | | |
| Przeważająca funkcja budynku | | BFN | pusta, b, g, h, i, k, m, p, s, t, z | | |
| Numer najwyższej kondygnacji | | BKN | pusty, liczba naturalna | | |
| PRZEDSTAWIENIE GRAFICZNE | | UWAGI | | | |
|  | | <p>Budynek z atrium, nawisem i podporami nawisu. Obrys nawisu jest osobnym obiektem. Gdy podpory w skali mapy są mniejsze od 1.0 x 1.0 należy użyć symboli. Nie kreślić pilastrów < 1.0 w skali mapy. Podpory wliczać do liczby kondygnacji np. budynek trójkondygnacyjny podparty na słupach dwukondygnacyjnych oznaczać jako pięć kondygnacji.</p> | | | |
| ELEMENTY PRZEDSTAWIENIA GRAFICZNEGO | | WYMIARY W SKALI: | | | |
| ELEMENT | OPIS ELEMENTU | 1:500 | 1:1000 | 1:2000 | 1:5000 |
|  | linia obrysu przyziemia | 0.5 | 0.35 | 0.35 | 0.25 |
| i3 | tekst (funkcja, nr najw. kondygn.) | 2.5 | 1.8 | 1.8 | 1.5 |

Wymagany dodatkowy atrybut - nr ewidencyjny budynku.

Wymagany dodatkowy atrybut - liczba obiektów blok zabudowy wypełniająca obiekt.

Rys. 3. Definicja budynku w zmodyfikowanym modelu Numerycznej Mapy Zasadniczej (Urząd M. St. Warszawy, BGiK, 2007)

no budynek, jak i jego „część” (?) określona jednolitą funkcją, przeznaczeniem i liczbą kondygnacji, co oczywiście dodatkowo komplikuje sposób organizacji treści tej mapy, ponieważ wiele budynków o tej samej funkcji, przeznaczeniu i wielu innych cechach charakteryzuje się zmienną liczbą kondygnacji. Treść mapy zasadniczej wyróżnia 11 rodzajów przeważającej funkcji budynku, wszystkie wyróżnienia są zgodne z modelem baz EGiB (uszczegółowiono jednak kategorię *budynek kultury, oświaty, kultu religijnego*), przy czym dodano dodatkową wartość funkcja *nieokreślona*.

Baza Danych Topograficznych

BDT stosuje wspomnianą wyżej definicję statystyczną budynku (wg KŚT), z tym, że ograniczono się do modelowania obiektów o powierzchni większej od 40 m² i przyjęto podejście topograficzne, abstrahujące od cech własnościowych obiektów. Charakterystyka opisowa tej klasy obiektów jest dużo bogatsza niż w EGiB i składa się z 11 atrybutów niestanowiących metadanych. Geometrię tych obiektów buduje się przy użyciu następujących zasad generalizacyjnych: podlegają one ortogonalizacji na etapie pozyskiwania danych geometrycznych, z jednoczesnym pominięciem załamów konturów mniejszych od 4 m. Obiekty podlegają także agregacji, jeśli są budynkami połączonymi (np. bliźniaczymi), albo stanowią jedną konstrukcję (czyli z definicji: jeden budynek), podzieloną jedynie ze względu na odrębność władania.

Domena atrybutu *funkcja ogólna* budynku w TBD jest zgodna w 90% z domeną atrybutu *podstawowa funkcja użytkowa* baz EGiB, jedyną różnicą jest, zgodne zresztą z naturą topograficznego opisu terenu, wyróżnienie dodatkowo *budynku sakralnego*. Zakres podklasy *budynek ochrony zdrowia lub opieki socjalnej* jest zapewne nieprecyzyjnie, zdecydowanie za szeroko sformułowany, ponieważ opieka socjalna, to ogół działań państwa na polu ochrony zdrowia, edukacji i wychowania, pomocy społecznej, resocjalizacji, kultury oraz rekreacji i wypoczynku. Rozumieć go jednak należy zgodnie (w dużej mierze) z zakresem podklasy *budynek szpitali i zakładów opieki medycznej* baz EGiB.

TBD w swoim modelu pojęciowym zawiera szereg fakultatywnych (często pomijanych w opracowaniach) atrybutów, które mogłyby być wypełniane treścią na podstawie innych baz danych (np. EGiB). Są to: kod wg KŚT, liczba kondygnacji, numer adresowy, informacja o charakterze zabytkowym budynku. Natomiast atrybutem rozszerzającym dane opisowe w stosunku do baz o większej dokładności geometrycznej jest atrybut *funkcja szczegółowa*. Zawiera on aż 68 ujętych w słowniku wyróżnień i przez to umożliwia bardzo precyzyjne wskazanie faktycznej funkcji budynku. Jest to atrybut istotny z punktu widzenia użyteczności baz danych referencyjnych, jednocześnie wątpliwy jest sens pozyskiwania atrybutu *wysokości* dla budynków o niewielkiej (np. < 3) liczbie kondygnacji (znakomitej większości budynków jednorodzinnych), ponieważ ewidentnie brak jest zastosowania takich danych.

TBD w swoim modelu pojęciowym traktuje budynki jako całości konstrukcyjne, co uniemożliwia zharmonizowanie treści bazy z EGiB, ale też podaje bogatą i wyczerpującą charakterystykę opisową obiektów, służącą w wielu zastosowaniach zarówno typu topograficznego jak i tematycznych.

VMap L2

Baza danych VMap L2 przechowuje budynki w 5 klasach obiektów (2 powierzchniowych i 3 punktowych), przy czym powierzchniowo modelowane są obiekty o powierzchni większej od 1350 m². Punktowo modeluje się pozostałe budynki oraz klasę obiektów barak/szopa. Modelowaniu podlegają obiekty położone poza obszarami zabudowy (zwartej i rzadkiej), na których zapisuje się niejednoznacznie określone *budynki powierzchniowe uznane za ważne oraz posiadające swój własny opis lub charakterystykę* (wg wytycznych opracowania VMap L2).

Znamienne jest najbardziej szczegółowe, ze wszystkich badanych baz danych, rozwinięcie domen atrybutów, widoczne zwłaszcza w przypadku cechy opisującej *funkcję budynku (BFC)*, która rozróżnia 78 różnych funkcji. Jednak zarówno w przypadku tego atrybutu, jak i innych (np. *HWT*, o którym niżej) widać ewidentny brak rozłączności ich dziedzin. Wyróżniono np. funkcje typu: muzeum (9), pałac (11), budynek rządowy (2), a także: obiekt kultu religijnego (7), kościół/świątynia (50), nie bacząc na nakładające się zakresy tych kategorii. Wśród ww. kategorii funkcji budynku znajdziemy także rodzaj: *szopa* (98), który przecież powinien należeć do odrębnej klasy obiektów. Nieściśle określono także kategorię *dom* (16), mając na myśli zapewne budynek mieszkalny, oraz *mieszkanie wielopokojowe* (17) (?). Atrybut budynku *typ obiektu kultu religijnego (HWT)* posiada następujące wartości słownikowe:

| | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| 0 – nieznanne | 14 – relikwiarz , grób świętego |
| 2 – katedra | 15 – miejsce modlitwy |
| 3 – kaplica | 16 – świątynia |
| 4 – kościół | 20 – synagoga |
| 6 – minaret | 21 – stupa |
| 7 – klasztor, konwent | 22 – nie dający się zastosować |
| 9 – meczet | 100 – świątynia niechrześcijańska |
| 11 – pagoda | |

Widoczne jest nakładanie się powyższych wyróżnień. Wiadomo przecież, że *meczet* (9) to *świątynia niechrześcijańska* (100), czyli właśnie *miejsce modlitwy* (15), zwieńczona najczęściej *minaretem* (6).

Zabudowa: obszar zabudowany

Ewidencja gruntów i budynków

Modelowanie obszarów zabudowanych na katastralnym poziomie szczegółowości ma miejsce jedynie na podstawie wydzieleni klasy obiektów *kontur użytku gruntowego*. Wydzielenie tzw. terenów mieszkaniowych czy przemysłowych lub innych terenów zabudowanych odbywa się na zasadzie eliminacji tych obszarów z produkcji rolnej i nie ma żadnego uzasadnienia fizjonomicznego. Jest ono niestety nieprzydatne z punktu widzenia modelowania topograficznego.

Samo pojęcie obszaru zabudowanego w bazach EGiB nie jest definiowane. Można jedynie, za pomocą selekcji ze wspomnianej klasy obiektów *kontur użytku gruntowego (G5UZG)*, definiowanej jako *ciągły obszar gruntu w granicach obrębu, wyodrębniony ze względu na faktyczny sposób zagospodarowania*, uzyskać informację o położeniu i własnościach tzw. *terenów mieszkaniowych* (atrybut *OFU = B*), *terenów przemysłowych* (*OFU = Ba*), a także *innych terenów zabudowanych* (*OFU = Bi*). Niestety w definicji *terenów zabudowanych* mieszczą się także obszary: *zieleni przydomowej, śmietników, składowisk odpadów, place*

zabaw i wypoczynku, urządzenia sportowe, miejsca postojowe pojazdów mechanicznych, ogródki przydomowe, oczka wodne, ogródki skalne i inne grunty bezpośrednio związane z funkcją mieszkaniową. (Główny Geodeta Kraju, 2003a) Pewne informacje o obszarach zabudowanych mogłyby pochodzić także z relacji położenia budynków na obszarach poszczególnych działek ewidencyjnych, ale w wyniku realizacji takiej relacji topologicznej otrzymalibyśmy zestaw zabudowanych działek ewidencyjnych, który jedynie w pewien sposób (właściwy dla EGiB), odniesiony do granic własności, przybliżyłby położenie zabudowy. Obszarów zabudowanych w sensie topograficznym (powierzchnie pod budynkami wraz z najbliższym otoczeniem) bezpośrednio nie zapisano w żadnej bazie danych na tym poziomie szczegółowości. Jedynie na terenach wiejskich można użyć wyżej przytoczonej selekcji w klasie obiektów *kontur użytku gruntowego* wg atrybutu *rodzaj* i w ten sposób wyodrębnić obszary zabudowy.

Baza Danych Topograficznych

TBD klasyfikuje tereny zabudowy ze względu na dwa zasadnicze kryteria: *rodzaj (blokowa, typu śródmiejskiego, jednorodzinna, przemysłowo-magazynowa, inna)* i *charakter (zwarta, gęsta, luźna)*, które to określenia nawiązują w możliwie dużej mierze do definicji zawartych w instrukcjach technicznych opracowania map topograficznych GUGiK. Dodatkowo dla tych obszarów zaprojektowano cechę *roślinność*, zawierającą opis typu roślinności występującej między budynkami (wartości atrybutu: *brak, drzewa, trawa, sad, inna*). Takie podejście odchodzi nieco od standardów topograficznego (a więc w dużej mierze fizjonomicznego) opisu terenu. Zauważmy, że w przypadku występowania roślinności tego typu (np. sadu, zadrzewienia, trawy) w bazie danych nie będzie ona modelowana w odpowiednich klasach obiektów pokrycia terenu – tylko dlatego, że występuje pomiędzy budynkami. Obiekty klasy *tereny zabudowy* są modelowane zgodnie z bardziej uogólnionym poziomem opisu topograficznego terenu i z powodzeniem mogą być wykorzystane w analizach prowadzonych na tym poziomie oraz do wizualizacji informacji topograficznej w skalach 1:25 000, 1:50 000 i mniejszych.

VMap L2

Zupełnie inaczej, stosując zapewne podejście typu taktycznego, sklasyfikowano zabudowę w bazie VMap L2. Model pojęciowy tej bazy zawiera klasę obiektów *teren zabudowany*, zdefiniowaną jako *Obszar charakteryzujący się zagęszczeniem budynków i innych budowli na małym obszarze*. Zawiera ona 8 cech atrybutowych, z których najistotniejsza to *klasyfikacja terenów zabudowanych (BAC)*, dzieląca te obiekty na trzy grupy: *zabudowę nieznanego typu, rzadką do umiarkowanie gęstej* i *gęstą*. Wyróżnienia te nie są w żaden sposób powiązane z definicjami *charakteru terenów zabudowy* TBD, przy czym, większość obszarów oznaczonych w TBD jako *zabudowa gęsta* w bazie VMap L2 jest opisana jako *zabudowa rzadka do umiarkowanie gęstej*. Naturalne też są rozbieżności co do położenia obiektów (ich wielkości i przebiegu konturów), ponieważ dokładność VMap L2 odpowiada skali 1:50 000, natomiast w TBD wszystkie obiekty, niezależnie od poziomu uogólnienia pojęciowego, zapisywane są ze szczegółowością odpowiadającą mapie w skali 1:10 000 (błąd położenia punktu ~0,5 m).

Zabudowa: posesja i zespół posesji

Model pojęciowy TBD wyróżnia dodatkowo pojęcie *posesji i zespołu posesji*, modelowane w jednej, powierzchniowej klasie obiektów (jako rodzaj *kompleksu użytkowania terenu*), definiowane jako *zagospodarowany teren zajęty przez budynek mieszkalny lub zespół budynków wraz z najbliższym otoczeniem tzn. zielenią, ciągami komunikacyjnymi, niewielkimi placami itp. wyraźnie wydzielony od sąsiednich posesji najczęściej poprzez ogrodzenie lub [inne] obiekty takie jak rzeka, droga* (Główny Geodeta Kraju, 2003b). Pojęcie to odpowiada wyróżnieniu bazy VMap L2 o nazwie *zagroda nie w skali* (PAL510) o geometrii punktowej, ale przy spełnieniu warunku obecności na terenie posesji przynajmniej jednego budynku gospodarczego (oprócz budynku mieszkalnego) oraz zachowania odległości większej niż 50 m pomiędzy poszczególnymi zagrodami (w przeciwnym wypadku baza VMap L2 modeluje obszary zabudowy).

Sieć komunikacji drogowej

Obiekty sieci komunikacji drogowej w modelach pojęciowych baz danych poziomu topograficznego stanowią jeden z zasadniczych elementów opisu terenu, stąd ich charakterystyka jest najczęściej dość rozbudowana i dotyczy zarówno odcinków samej sieci drogowej, jak i urządzeń towarzyszących oraz obszarów zajętych przez tereny komunikacyjne. W poniższej charakterystyce krótko podano jedynie cechy opisu odcinków sieci komunikacji drogowej za pomocą modeli pojęciowych TBD i VMap L2.

Ewidencja gruntów i budynków

Bazy danych związane z poziomem katastralnym nie modelują w ogóle obiektów sieci komunikacyjnych, treścią tych baz pozostają jedynie obszary zajęte przez obiekty komunikacyjne (drogi, linie kolejowe, parkingi, place manewrowe itp.), wyróżniane w bazach EGiB za pomocą atrybutu *OFU (rodzaj)* klasy *kontur użytku gruntowego*, który odróżnia: *drogi, tereny kolejowe, oraz inne tereny komunikacyjne*. Model pojęciowy baz EGiB nie przewiduje zapisu osi jezdni czy dróg, które są podstawowym elementem sieci drogowej. Jest to najbardziej jaskrawy przykład „pozostawiania na papierze” precyzyjnej informacji uzyskanej drogą pomiaru bezpośredniego (np. powykonawcza inwentaryzacja obiektu) i braku jej wykorzystania w modelowaniu obiektów sieci drogowej. Stąd właśnie wynika konieczność dokonywania (często wielokrotnych) pomiarów tych obiektów za pomocą systemów mobilnych (typu *Mobile Mapping System MMS*) czy też pozyskiwania ich przebiegów z materiałów fotogrametrycznych. Tą drogą dane te pojawiają się w bazach danych na topograficznym podstawowym poziomie szczegółowości i podlegają dalszym uogólnieniom.

Baza danych topograficznych

TBD modeluje obiekty sieci drogowej przyjmując za podstawę zapis odcinków osi jezdni dróg twardych i odcinków osi dróg gruntowych jako elementów podstawowych tej sieci. Są one modelowane w klasie obiektów *odcinki jezdni (SKJZ)* i zawierają bogatą charakterystykę atrybutową, spójną z treścią baz branżowych (drogownictwa), zawierającą 12 atrybutów zasadniczych: *identyfikator odcinka, kategoria zarządzania* (5 wyróżnień), *klasa techniczna drogi* (9 wyróżnień), *położenie* (względem poziomu terenu), *nawierzchnia* (12 wyróżnień), *szerokości* (*nawierzchni, korony jezdni, pasa drogowego*), *liczba pasów ruchu, nazwa drogi*

(trasy), *oznaczenie czy jezdnia jest ulicą* oraz *identyfikator ulicy*. Geometryczna reprezentacja klasy obiektów *odcinki jezdni* jest zapisywana zgodnie z zasadami grafu nieskierowanego nieplanarnego, co umożliwi prowadzenie w tej klasie obiektów typowych analiz sieciowych. Odcinki osi jezdni są reprezentowane przez linie (łamane) o jednorodnych atrybutach, a w miejscach skrzyżowań (a w niektórych przypadkach także w miejscach przecięcia granic jednostek podziału administracyjnego kraju) zachowuje się topologiczne połączenia tych odcinków (węzły), dokonując najczęściej ich segmentacji (skrzyżowania jednopoziomowe).

Uzyskany w ten sposób model sieci drogowej jest najbardziej precyzyjnym cyfrowym modelem topograficznym, jaki udało się stworzyć i zawiera szczegółowe informacje dotyczące wszystkich kategorii dróg publicznych i wewnętrznych, łącznie z drogami polnymi, leśnymi oraz ścieżkami i alejkami dla pieszych. Jedynym problemem, przed jakim stają korzystający z TBD w zakresie tej klasy obiektów jest brak modelowania osi dróg dwujezdniowych, zwłaszcza na odcinkach, gdzie jezdnie te oddalają się od siebie dość znacznie (na odległości większe od 50 m). Wynika stąd konieczność dodatkowego pozyskiwania takich danych, spełniających kryteria uogólnień dla kolejnych poziomów modelowania (np. poziomowi topograficznego uogólnionego).

VMap L2

Model bazy VMap L2 wyróżnia dwie klasy obiektów sieci drogowej: *szosa/droga (LAP030)* oraz *droga polna/leśna (LAP010)*, w których podstawowym elementem zapisu geometrii są odcinki osi dróg. Wyjątkowo, dla dróg dwujezdniowych, których jezdnie są oddzielone pasem zieleni lub barierą zapisuje się osie jezdni tych dróg, ale tylko w przypadkach gdy wymaga tego prezentacja kartograficzna – osie te oddalają się na znaczne odległości (>100 m), w pozostałych przypadkach nie praktykuje się tego wskazania. Drogi o nawierzchni twardej lub gruntowej (obiekty klasy *LAP030*) posiadają bardzo bogatą charakterystykę opisową, która jest ujęta w 14 atrybutów, z których najistotniejsze, to:

- *kategoria położenia (LOC)* [względem poziomu terenu] – 8 wyróżnień,
- *minimalna szerokość trasy (WD1)* [z dokł. do 0,1 m],
- *całkowita szerokość drogi z chodnikami i poboczami (WD2)* [z dokł. do 0,1 m]
- *liczba pasów ruchu (LTN)*,
- *kategoria zastosowań transportowych (TUC)* – 7 wyróżnień,
- *zastosowanie (USG)* – 11 wyróżnień,
- *typ nawierzchni drogi (RST)* – 3 wyróżnienia,
- *rodzaj nawierzchni (MCC)* – 15 wyróżnień,
- *kategoria typu pogody (WTC)* – 6 wyróżnień.

Domeny większości z atrybutów są za bardzo rozbudowane, co można tłumaczyć próbą międzynarodowego zestandaryzowania bazy danych. W niektórych przypadkach (jak w domenie atrybutu *zastosowanie*) brak jest jednoznaczności (droga *państwowa/krajowa* może przecież pełnić rolę trasy *międzynarodowej*). Atrybut *kategoria zastosowań transportowych (TUC)* podaje bardzo ciekawe rozróżnienie typów dróg, wydzielając: autostrady, drogi [pozostałe], ulice, wjazdy/zjazdy z autostrady/ drogi dojazdowe, ronda na drodze przelotowej,

Tabela 2. Zasady obliczania atrybutu LTN na podstawie wartości WD1 w bazie VMap L2

| Minimalna szerokość trasy (WD1) [m] | Liczba pasów ruchu (LTN) |
|-------------------------------------|--------------------------|
| < 5,0 | 1 |
| 5,0 ≤ WD1 < 7,5 | 2 |
| 7,5 ≤ WD1 < 10,0 | 3 |
| 10,0 ≤ WD1 < 12,0 | 4 |
| 12,0 ≤ WD1 < 15,0 | 5 |

inne. Typowo taktyczny, niespotykany w innych bazach danych jest atrybut *kategoria typu pogody (WTC)*, który wskazuje na możliwość przejazdu drogą w zależności od warunków atmosferycznych. Dość dziwnie natomiast ustalono zasady pozyskiwania atrybutu *liczba pasów ruchu (LTN)*, która jest obliczana (!) na podstawie wartości szerokości trasy (*jezdni*), z czego wynikają często nieparzyste wartości atrybutu liczby pasów ruchu (takie jak 3 i 5), które w rzeczywistości, na dłuższych odcinkach dróg, w ogóle nie występują. Uzasadnione wydaje się jedynie przyjęcie wartości $LTN = 1$ dla szerokości jezdni mniejszej od 5 m (tab. 2.)

Sieć rzeczna

Obiekty sieci rzecznej w modelach pojęciowych baz danych poziomu topograficznego stanowią jeden z zasadniczych elementów opisu terenu, modelując zapewne najistotniejszy, ściśle powiązany z rzeźbą terenu, naturalny element środowiska geograficznego. Zarówno w TBD, jak i bazie VMap L2 – których dotyczy poniższa charakterystyka – sieć rzeczna jest zapisana w kilku odrębnych klasach obiektów, o różnym typie geometrii. Obie bazy modelują także obszary wód śródlądowych i morskich, a także wiele elementów towarzyszących, jak urządzenia i budowle wodne oraz obiekty związane z komunikacją wodną.

Ewidencja gruntów i budynków

Bazy danych związane z katastralnym poziomem modelowania nie obejmują swoim modelem pojęciowym obiektów sieci rzecznej. Ich treścią pozostają jedynie obszary zajęte przez wody (tzw. *grunty pod wodami*). Bazy katastralne EGiB modelują te obszary jako klasę obiektów *kontur użytku gruntowego*, odróżniając wody za pomocą atrybutu *OFU (rodzaj)* klasy, który może przyjmować następujące wartości: *grunty pod morskimi wodami wewnętrznymi (Wm)*, *grunty pod wodami powierzchniowymi płynącymi (Wp)*, *grunty pod wodami powierzchniowymi stojącymi (Ws)*. Podobnie jak w przypadku innych wyróżnień, obiekty te są jednak modelowane bez względu na ich faktyczne (fizjonomiczne) własności, a decydującą rolę odgrywa stan prawny gruntów. Często się okazuje, iż obszary *gruntów pod wodami* obejmują także tereny położone daleko poza linią brzegową cieków i zbiorników wodnych.

Baza Danych Topograficznych

TBD w przyjętym modelu pojęciowym precyzyjnie definiuje obiekty sieci cieków wodnych, definiując dwie klasy obiektów o liniowej geometrii: *odcinki rzek i kanałów*; *odcinki rowów melioracyjnych*. *Odcinki rzek i kanałów* reprezentują domniemane osie tych obiektów i łączą się w węzłach sieci hydrograficznej (źródła, ujścia, rozwidlenia, wpływ i wypływ ze zbiornika). Geometria podlega segmentacji w tych punktach oraz w miejscach zmiany dowolnego atrybutu, a także na przecięciu obiektu z linią brzegową obiektów hydrograficznych zapisywanych powierzchniowo (jezior i cieków o szerokości > 5 m) w klasie obiektów *obszary wód* grupy pokrycia terenu. Opisywana klasa obiektów jest charakteryzowana następującymi atrybutami:

- *identyfikator obiektu*,
- *identyfikator cieku* (dotyczący tabeli zewnętrznej, zawierającej listę cieków),
- *rodzaj cieku* (słownik wartości: *rzeka, kanał, strumień/potok*),

- *status eksploatacji* (słownik wartości: *żeglowny, nieżeglowny, częściowo żeglowny*),
- *prędkość przepływu* (w m/sek.),
- *szerokość* (jedynie dla kanałów; w m),
- *przebieg* (słownik wartości: *ciek główny, ramię boczne*),
- *okresowość*,
- *położenie* [względem powierzchni terenu],
- atrybuty specjalne, w tym *rodzaj reprezentacji geometrycznej i inne metadane*.

Atrybut specjalny *rodzaj reprezentacji geometrycznej* przechowuje informację dotyczącą powiązania konkretnego obiektu bazy danych z faktycznym przebiegiem odcinka ciekłu i pozwala odróżnić elementy typu oś ciekłu wodnego od tzw. sztucznych łączników, czyli odcinków łączących osie ciekłów np. przepływających przez zbiornik wodny. W tabeli zawierającej listę ciekłów wodnych przechowuje się atrybut branżowy IMGW – *identyfikator hydrograficzny ciekłu* – pozwalający na powiązanie tej listy z danymi hydrologicznymi.

VMap L2

W bazie VMap L2 naturalne ciekły wodne o szerokości poniżej 30 m są zapisywane liniowo w klasach obiektów: *rzeka/strumień (LBH140)* oraz *kanal/rów (LBH020)*, natomiast obiekty o szerokości powyżej 30 m – jedynie jako powierzchnie – klasy obiektów: *rzeka/strumień (ABH140)* oraz *kanal/rów (ABH020)*. W modelu pojęciowym Map L2 brak więc informacji o liniowym przebiegu szerokich ciekłów, a tym samym brak jest pełnej sieciowej struktury danych dotyczących sieci hydrograficznej. Dodatkowo w bazie nie stosuje się tabel z wykazami nazw ciekłów i zbiorników wodnych, a nazwy tych obiektów są przechowywane w tabelach atrybutów obiektów geometrycznych (atrybut NAM), co powoduje ewidentną i zbędną redundancję danych. Podobnie jak w TBD, ciekłom nie nadaje się tu atrybutu związanego z rzędem ciekłu, a więc nie wiadomo nic na temat hierarchii dopływów. Natomiast informacje atrybutowe są bardziej rozbudowane niż w TOPO TBD, ponieważ dodatkowo baza VMap L2 zawiera następujące atrybuty ciekłów: *średnia głębokość, rodzaj dna, szerokość (w 3 przedziałach)*. Niestety praktyka wskazuje iż większość z tych atrybutów standardowo wypełniana jest wartościami domyślnymi (m.in. „nie stosuje się”).

Konsekwencje i wnioski

Brakuje jednolitej bazy danych przestrzennych odniesionej do katastralnego poziomu szczegółowości, której model pojęciowy byłby opracowany zgodnie z teorią baz danych, w tym zasadami normalizacji i prowadzonej zgodnie z normami i standardami światowymi. Funkcjonujące bazy danych tego poziomu nie są ze sobą w żaden sposób zharmonizowane, nie zapewnia się też przepływu informacji pomiędzy bazami danych o tej samej dokładności. Jedynym przypadkiem harmonizacji jest mapa zasadnicza, funkcjonująca często w wersji cyfrowej (NMZ) i baza GESUT, która jest pewnym uzupełnieniem jej treści. Dodatkowym problemem związanym z katastralnym poziomem modelowania jest znikome wykorzystanie danych pomierzonych geodezyjnie lub zinwentaryzowanych w inny sposób (zgłoszenia, formularze właścicieli, pomiar fotogrametryczny, rejestracja satelitarna).

Topograficzne – typowo fizjonomiczne – podejście do modelowania obiektów w bazach danych referencyjnych nie zawsze jest korzystne. TBD wiele elementów topograficznych modeluje wg „klucza strukturalnego” danych. Tak jest w przypadku *odcinków osi jezdni* czy *odcinków sieci hydrograficznej*, w których struktura danych wymusza stosowanie określonego sposobu zapisu elementarnych obiektów w bazie danych (np. odcinek pomiędzy węzłami sieci). Podobnie można postąpić w modelowaniu budynków. Należałoby, zachowując naturalnie nadrzędny obiekt topograficzny typu budynek, za element podstawowy bazy danych referencyjnych uznać *część budynku* (NMZ wprowadza tu wspomniane pojęcie *bloku budynku*) podlegającą odrębnemu władaniu i stanowiącą odrębną konstrukcję. Takie podejście umożliwiłoby wymianę tych danych pomiędzy systemami katastralnymi a TBD. Otwiera się tutaj też pole dla nowego podejścia do modelowania danych katastralnych – podejścia trójwymiarowego (3D).

Ze względu na ciągłe zmiany rzeczywistości przestrzennej istotne jest podejście czasoprzestrzenne do rejestracji jej cech i szerzej: jej modelowania. W bazach danych referencyjnych brak jest informacji na temat zmian w czasie ich treści (rejestracji odniesionej czasowo). Idealną sytuację reprezentuje modelowanie obrazowe, gdzie mamy do czynienia z rejestracją wyglądu obszaru w danej chwili i modele te (np. sceny satelitarne) są archiwizowane. W tym duchu powinny być archiwizowane dane referencyjne modelowane w „bazach wektorowych”. Użytkownicy powinni mieć dostęp do historii obiektu topograficznego, sposobów jego rozwoju czy zmiany jego charakterystyk opisowych.

Drogą osiągnięcia spójności modeli baz danych przestrzennych i samych danych jest tzw. harmonizacja baz danych. Osiągnięcie pełnej spójności pojęciowej, w zakresie definicji obiektów, ich cech geometrycznych, atrybutowych i wzajemnych powiązań jest niemożliwe, ze względu na wielość różnic na tych polach. Widoczne jest zbytek zawężenie treści wszystkich baz referencyjnych katastralnego poziomu szczegółowości do elementów dotyczących własności nieruchomości i ich stanu prawnego, często bez uwzględnienia stanu faktycznego (topograficznego) oraz brak odniesień do modeli kolejnych poziomów (odniesień generalizacyjnych). Szczegółowa baza danych referencyjnych nie może nie zawierać odniesień do takich obiektów topograficznych jak miasta (np. Kraków), rzeki (np. Wisła), rzeźba terenu. Harmonizacja modeli rzeźby terenu jest tematem odrębnym, ale warto wspomnieć, że istotne jest aby część obiektów fizjograficznych, także związanych z rzeźbą terenu, stała się elementem modelu pojęciowego baz danych referencyjnych osadzonych na topograficznych poziomach szczegółowości.

Najlepszy punkt wyjścia do harmonizacji modeli pojęciowych baz danych referencyjnych stanowi zapewne koncepcja Wielorozdzielczej Bazy Danych Topograficznych (WTBD). Jej zasadniczymi komponentami są: Baza Danych Topograficznych (TBD), jej „zubożona” wersja TBD2, odniesiona do poziomu skalowego 1:50 000, wektorowa mapa poziomu 2 VMap L2, wraz z jej wersją użytkową VMap L2u oraz baza danych VMap L2+. Koncepcja ta nawiązuje do rodzaju baz danych określanego jako wielorozdzielcze (*MultiResolution DataBase – MRDB*), czyli modelujące encje związane z wieloma poziomami skalowymi, w tym także takie, które odnoszą się do różnych cech tego samego obiektu rzeczywistości geograficznej. Szczegóły implementacyjne tego pomysłu zostały szerzej opisane w opracowaniu monograficznym dotyczącym harmonizacji baz danych referencyjnych (red. Gotlib, Iwaniak, Olśzewski, 2006).

Opracowanie szczegółowej bazy referencyjnej dla całego obszaru kraju jest trudne, zarówno ze względu na koszty, jak i czas opracowania. Stąd za jak najbardziej zasadne trzeba

uznać wnioski redaktorów wspomnianej wyżej monografii (Gotlib, Iwaniak, Olszewski, 2006), którzy proponują zastosowanie modelu MRDB, także ze względów ekonomicznych. Obszary o dużym zainwestowaniu, *nota bene* w dużej mierze już pokryte szczegółową bazą TBD, powinny być opracowywane z możliwie dużą szczegółowością, natomiast obszary leśne, czy tereny typowo rolnicze mogą być modelowane ze szczegółowością odpowiadającą poziomowi topograficznemu uogólnionemu. Byłoby to nawiązanie myślowe do „wieloskalowego” podejścia stosowanego w budowie numerycznej mapy zasadniczej.

Spójny w zakresie podstawowych elementów topografii terenu model pojęciowy wielorozdzielczej bazy danych referencyjnych będzie mógł stanowić najlepsze źródło danych do opracowań tematycznych. Naukowe instytucje branżowe, jak np. PIG, IMGW mogłyby wtedy zrezygnować z budowy własnych baz danych referencyjnych, skupiając się jedynie na treści tematycznej opracowań. Dotyczy to zwłaszcza poziomu topograficznego uogólnionego (1:50 000), z którym związane są wszystkie urzędowe opracowania tematyczne (mapa hydrograficzna, mapa sozologiczna, mapy geologiczne i inne).

Należy zmaksymalizować wykorzystanie potencjału, jaki tkwi zarówno w geodezyjnych danych pomiarowych, pozyskiwanych np. przy okazji pomiarów inwentaryzacyjnych obiektów inżynierskich, jak i w terenowych opracowaniach topograficznych. Są to dane najwyższej cenneści i nie wolno tego potencjału marnować i nie brać pod uwagę w procesie rewizji modeli pojęciowych baz danych przestrzennych oraz w opracowaniach harmonizujących istniejące bazy danych.

Aby otworzyć drogę procesowi harmonizacji baz danych referencyjnych konieczne jest wzajemne porozumienie się instytucji odpowiedzialnych za wszystkie bazy danych tego typu związane ze wszystkimi poziomami szczegółowości. Porozumienia te wpisywałyby się doskonale we wskazania UE zawarte w dyrektywie INSIPRE dotyczącej zasad tworzenia SDI na różnych szczeblach.

Literatura

- Albin J., Kurzeja G., 2004: Budowa krajowej infrastruktury informacji przestrzennej, materiały konferencji pt. Infrastruktura Danych Przestrzennych w Polsce i Europie, Wrocław.
- Bac-Bronowicz J. i in., 2007: Implementacja eksportu danych VMap L2 pierwszej edycji do struktury użytkowej odpowiedniej do udostępniania danych przez państwową służbę geodezyjno-kartograficzną.
- Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., (red.) 2006: Budowa krajowej infrastruktury danych przestrzennych w Polsce. Harmonizacja baz danych referencyjnych, Wrocław.
- Główny Geodeta Kraju, 1998: Instrukcja techniczna K-1. Mapa zasadnicza, Warszawa.
- Główny Geodeta Kraju, 1999: Instrukcja techniczna G-7. Geodezyjna ewidencja sieci uzbrojenia terenu. (GESUT), Warszawa.
- Główny Geodeta Kraju, 2003a: Projekt (wersja 3) instrukcji technicznej G-5. Ewidencja gruntów i budynków, (wraz z aneksami), Warszawa.
- Główny Geodeta Kraju, 2003b: Wytyczne techniczne. Baza Danych Topograficznych (TBD), Warszawa.
- Pachelski W. i in., 2007: Aspekty implementacyjne modeli pojęciowych informacji geograficznej, *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 17b, Kraków.
- Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Piasecznie, 2009: Warunki techniczne opracowania numerycznej mapy zasadniczej, <http://podgik-piaseczno.pl/index.php> 10.07.2009.
- Pręcikowski P., Gotlib D., Olszewski R., 2007: W obie strony. Możliwości wykorzystania bazy VMap L2+ do przyspieszenia budowy TBD, *Geodeta*, nr 5 (144).
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków. (Dz.U. nr 38 z dnia 2 maja 2001 r. poz. 454).

- Stankiewicz M., 2003: Współczesne rozumienie topografii. [W:] System informacji topograficznej kraju. Teoretyczne i metodyczne opracowanie koncepcyjne, Makowski A. (red.), Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Urząd Miasta Stołecznego Warszawy, Biuro Geodezji i Katastru, 2007: Wykaz zmian do katalogu obiektów i znaków umownych instrukcji K-1 dla okresu przejściowego prowadzenia rastrowo-wektorowej Numerycznej Mapy Zasadniczej m. st. Warszawy, Warszawa.

Abstract

In the paper, results of coherence analysis of conceptual models of Polish reference databases accessible in the state geodetic and cartographic resources are presented. The databases examined constitute basic elements of the Polish NSDI, and their conceptual models are referred to three scale levels:

- Cadastral ~1:1000,
- Basic topographic ~1:10 000,
- Generalised topographic ~ 1:50 000,

The conceptual model of spatial database, determining its content, defines abstractions of real phenomena – database entities – by means of definitions of features, names of attributes, data types, and types of links between feature classes. At this stage, choosing the way of referring the entities to phenomena of geographic reality is of key importance. In the theory it is assumed that database utilization and case studies determine the way of abstracting basic features of geographic space-time. Modeling of the same phenomena may give different (correct) results – depending on the aim the database is used. Sometimes it's necessary to preserve redundancy of data at the highest levels of detailness (named here: cadastral and basic topographic) by saving several versions of the same phenomena – referring to different features (eg. object's axis and its face).

The starting point for research was the concept of Multiresolution Topographic Database (WTDB), worked out within the Project No. 6 T 12 2005C/06552 „Methodology and procedures of integration, visualisation, generalisation and standardisation of reference databases, which are accessible in official geodetic and cartographic resources, as well as their utilisation for development of thematic databases”. The project was led by the Wrocław University of Environmental and Life Sciences in cooperation with the Department of Cartography of the Warsaw University of Technology. The TBD database (or the TBD2) is to be the basic source of data for the WTDB; for areas, which have not been covered by that database – the VMap L2 or the VMap L2+ should play that role. Other databases which are accessible in the official resources of geodetic and cartographic data, and, first of all, the State Register of Geographic Names, the State Register of Borders and cadastral databases should be considered as auxiliary data. This concept assumes applying the Multiresolution Database (MRDB) model, database saving features referred to several scale levels.

The problem of coherence of conceptual models of Polish official reference databases is exemplified here by three groups of topographic phenomena: buildings and built-up area, road network and river network, which are the most important elements of topographic description of reality. The results are evident: harmonisation of databases, referred to different scale levels, is possible only within the NSDI components which refer the conceptual models to TBD model. The harmonization process, leading to database coherence, makes it possible to have data flow, data acquisition for generalized models, interoperability, common analysis and visualisation.

dr inż. Andrzej Głazewski
a.glazewski@gik.pw.edu.pl
+48 22 234 74 40 (laboratorium)
+48 22 234 76 90 (sekretariat)