

Katedra Fotogrametrii i Teledetekcji, Akademia Rolnicza (Kraków, Polska)
Kwoczyńska B.

WYKORZYSTANIE METOD FOTOGRAMETRII CYFROWEJ DLA POTRZEB KATASTRU NIERUCHOMOŚCI

© Kwoczyńska B., 2003

The following research paper presents the analysis of the accuracy of the information received from the digital ortophotomap with the purpose of cadastre modernization. The research has been carried out on the basis of the comparative analysis of the content of the digital ortophotomaps at the scales of 1:2000 and 1:5000 with the numerical map of ground records and the direct ground survey. The ortophotomaps were generated from colour air photographs at the scales of 1:5000 and 1: 25000, which were made in 1997 within the PHARE Programme. The object of the research was Szczyglice village, situated in the Zabierzów commune, in Małopolska province, Poland.

Wstęp

Lata osiemdziesiąte i dziewięćdziesiąte minionego stulecia charakteryzuje rozwój nowoczesnych technologii pomiarowych i informatycznych. Pociągnął on za sobą konieczność przebudowy istniejących sposobów pozyskiwania, gromadzenia, aktualizacji i udostępniania danych niezbędnych na różnych szczeblach zarządzania.

Dla fotogrametrii okres ten oznacza dostęp do cyfrowych skanerów fotogrametrycznych i stacji roboczych, a efektami pracy specjalistów zajmujących się tą dziedziną nauki są między innymi ortofotomapy cyfrowe.

Stanowią one doskonałe rozwiązanie dla wielu użytkowników dostarczając im dane topograficzne dla różnych rozwiązań.

Bogactwo treści, a także pełna metryczność ortofotomapy cyfrowej zapewniają jej specjalne miejsce przy sporządzaniu map tematycznych.

Wykorzystanie ortofotomapy cyfrowej do prac planistycznych i projektowych, a także dla potrzeb katastru można zaobserwować w wielu krajach europejskich [1, 3, 8]. Wśród nich są Niemcy i Słowenia, gdzie zastosowano ją przy tworzeniu cyfrowej mapy katastralnej.

W Polsce zarówno prace planistyczne jak i projektowe z zakresu przebudowy struktury przestrzennej obszarów wiejskich, jak dotychczas bazują na informacjach zawartych na różnorodnych mapach kreskowych.

Podstawowym materiałem źródłowym do zakładania mapy numerycznej, będącej nieodłączną częścią systemu informacji przestrzennej są istniejące materiały kartograficzne, a także bezpośrednie pomiary terenowe.

Wykorzystanie walorów informacyjnych zdjęć lotniczych z zastosowaniem technik komputerowych i metod cyfrowych ma istotne znaczenie przy pozyskiwaniu danych. Mogą one być pomocne nie tylko dla tworzenia systemu informacji przestrzennej, prac planistycznych – projektowych, ale również przy modernizacji ewidencji gruntów i budynków. Zagadnienie to było poruszane między innymi w pracach [2, 6, 9].

Zjawiskiem sprzyjającym wykorzystaniu metod fotogrametrycznych przy modernizacji ewidencji gruntów i budynków oraz zakładaniu katastru na terenach wiejskich jest pokrycie całej Polski barwnymi zdjęciami w skali 1:26000, a wybranych miast zdjęciami w skali 1:5000 oraz wymogi jakie stawia Unia Europejska krajom do niej kandydującym.

Celem badań było zwrócenie uwagi na dokładności jakie można osiągnąć przy pozyskiwaniu informacji z ortofotomap cyfrowych wygenerowanych w różnych skalach. Szczególnie chodzi tu o informacje jakie są niezbędne dla potrzeb modernizacji ewidencji gruntów i budynków.

Zalety ortofotomapy cyfrowej

W dobie rozwoju metod cyfrowych w fotogrametrii coraz większego znaczenia nabiera cyfrowa ortofotografia. Jako metoda pozyskiwania w pełni metrycznego materiału o bogatej treści informacyjnej, znalazła zastosowanie przy sporządzaniu i aktualizacji map oraz podkładów dla potrzeb planowania przestrzennego.

Do niewątpliwych zalet ortofotomapy cyfrowej należy zaliczyć jej obiektywność i jednorodność dokładności, która to decyduje o jej przydatności dla różnego rodzaju opracowań tematycznych.

Rodzaj informacji zawartych na ortofotomapie cyfrowej może być bardzo zróżnicowany tematycznie, gdyż istnieje realna możliwość jej uzyskania w oparciu o zdjęcia wykonane w różnych technikach (zdjęcia

panchromatyczne, podczerwone, czarno-białe i kolorowe, barwne, spektrostrefowe i wielospektralne włącznie z ich kompozycjami).

Ortofotomapa jest obrazem rastrowym w jednolitej skali bez zniekształceń spowodowanych dystorsją obiektywu kamery, jej nachyleniem, deniwelacją terenu czy różnicami tonalnymi spowodowanymi jego różnym oświetleniem.

Można ją uzupełniać danymi wektorowymi, rysując bezpośrednio na obrazie lub poprzez nałożenie zeskanowanych opracowań archiwalnych. Takie połączenie ortofotomapy cyfrowej z mapą archiwalną pozwala na dokonanie aktualizacji istniejących map.

Numeryczny Model Terenu, który powstaje w procesie technologicznym wytwarzania ortofotomapy, może być generowany automatycznie i wykorzystany potem w zależności od dalszych potrzeb użytkownika.

Obok wymienionych zalet ortofotomapy cyfrowej należy wspomnieć o pewnych jej niedoskonałościach. Zaliczyć tu można degradację obrazu fotograficznego w stosunku do oryginalnego zdjęcia lotniczego, trudności w interpretacji niektórych szczegółów przez mniej doświadczonego obserwatora oraz przesunięcia radialne szczegółów sytuacyjnych nie należących do powierzchni NMT.

Często podkreślana niedogodność ortofotomapy dla celów katastralnych polega na tym, że niektóre szczegóły katastralne nie znajdują na niej wyraźnego i czytelnego odzwierciedlenia lub wręcz nie są zarejestrowane, tylko nieznacznie obniża jej przydatność. Elementy niewidoczne można uzupełnić poprzez najprostszy pomiar najczęściej oparty na najbliższych szczegółach o dobrej i jednoznacznej identyfikacji. Warto zauważyć, że wiele konturów katastralnych na obrazie fotograficznym może być łatwiej i dokładniej zidentyfikowana niż bezpośrednio w terenie [5].

Opis badań, uzyskane wyniki

Badania prowadzone były na ortofotomapach cyfrowych wygenerowanych na ImageStation Z II firmy Intergraph w skalach 1:2000 i 1:5000, na podstawie barwnych zdjęć lotniczych wykonanych w ramach programu PHARE w skalach 1:5000 i 1:26000.

Zdjęcia te zamieniono na postać cyfrową skanując je z rozdzielczością 1200 dpi, czyli pikselem ok. 21 μ m.

Obiekt został wybrany jako typowy przykład występujących w rejonach Polski południowej wsi o znacznym rozdrobieniu struktury własnościowej, a leżących zarazem w sąsiedztwie dużej aglomeracji miejskiej.

Osnowę fotogrametryczną dla badanego obiektu stanowiły fotopunkty naturalne, których współrzędne wyznaczono z zastosowaniem GPS.

Ortofotomapę w skali 1:2000 wygenerowano dwukrotnie z pikselem o rozdzielczości terenowej 0.1 i 0.2 m, natomiast ortofotomapę w skali 1:5000 z pikselem o rozdzielczości 0.5m w terenie.

Równocześnie w terenie przeprowadzono pomiar sytuacyjny, nawiązany do osnowy fotogrametrycznej, stanowiący postawę do sporządzenia mapy numerycznej. Pozwoliło to później na porównanie współrzędnych szczegółów sytuacyjnych z pomiaru terenowego i ortofotomapy cyfrowej.

Dla obiektu doświadczalnego wykorzystana została również numeryczna mapa ewidencji gruntów powstała w drodze skanowania i wektoryzacji istniejącej mapy ewidencji gruntów w skali 1:2000.

Powstałe mapy poddano analizie porównawczej. Dotyczyła ona współrzędnych punktów stanowiących treść mapy ewidencyjnej, a mianowicie: granic własności, granic użytków, elementów infrastruktury technicznej występującej na badanym obiekcie oraz położenia budynków.

Dla wymienionych szczegółów obliczono błędy ich sytuacyjnego położenia. Uśrednione wartości błędów położenia punktów sytuacyjnych tworzących różnorodne szczegóły terenowe zestawiono w tabelach 1 i 2.

Tabela 1

Rozmiary uśrednionych wartości błędów średnich położenia punktów na ortofotomapie cyfrowej

Grupy szczegółów	Ortofotomapa w skali		
	1:2000		1:5000
	Wielkość piksela [m]		Wielkość piksela [m]
	0,1	0,2	0,5
	m_p	m_p	m_p
Granice własności	0,25	0,20	0,73
Granice użytków	0,64	0,71	1,1
Kontury budynków	0,18	0,19	*
Włazy i studnie	0,14	0,19	*
Słupy	0,16	0,20	*

* - brak możliwości identyfikacji na ortofotomapie.

Otrzymane wyniki pozwalają na wyrażenie opinii, iż ortofotomapa cyfrowa w skali 1:2000 może być generowana z pikselem o rozdzielczości terenowej nie mniejszym jak 0.2 m. Wielkość piksela nie wpłynęła tu w zasadniczy sposób na dokładność większości konturów. Wszystkie występujące tam błędy są mniejsze od dopuszczalnych wielkości przewidzianych w instrukcji tj. $\pm 0,3$ mm w skali mapy (szczegóły I grupy) i $\pm 0,6$ mm (szczegóły II grupy).

Zaznaczyć należy, że w przypadku budynków brano pod uwagę tylko te z możliwych punktów przyziemia, które nie były osłonięte okapami.

Wzbogacenie analizy o elementy, które nie występują na mapie ewidencji gruntów (studnie i słupy sieci wysokiego napięcia) wynikało z szerokiego zakresu informacji jakie zawiera ortofotomapa.

W przypadku ortofotomapy generowanej w skali 1:5000 nie możliwym okazało się zidentyfikowanie wszystkich szczegółów (budynki, studnie i słupy sieci wysokiego napięcia), a wielkości błędów szczegółów, które pomierzono mieszczą się w granicach dopuszczalnych instrukcją.

Wyniki jakie otrzymano dla numerycznej mapy ewidencji gruntów powstałej w drodze skanowania i wektoryzacji istniejących map ewidencyjnych znacznie przekraczają przyjęte normy (tabela 2). Błędy te są kilkakrotnie większe od tych samych uzyskanych dla ortofotomapy cyfrowej, a mogło to być spowodowane skanowaniem nieco zdezaktualizowanej mapy ewidencji gruntów. Wykorzystanie zatem takiej formy zamiany mapy kreskowej na numeryczną nie zawsze jest możliwe.

Tabela 2

Zestawienie różnic w położeniu szczegółów na numerycznej mapie ewidencji gruntów i ortofotomapie cyfrowej oraz bezpośrednim pomiarze terenowym.

Grupy szczeółów	Numeryczna mapa ewidencji gruntów – ortofotomapa cyfrowa			Numeryczna mapa ewidencji gruntów – pomiar terenowy
	1:2000		1:5000	
	Wielkość piksela [m]			
	0,1	0,2	0,5	
	m_p	m_p	m_p	m_p
Granice własności	1,23	1,19	1,52	1,16
Granice użytków	1,49	1,51	1,73	1,45
Budynki	1,18	1,20	*	1,13

* - brak możliwości identyfikacji na ortofotomapie.

Podsumowanie

Rozporządzenie Ministra Rozwoju regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz.U Nr 38, poz. 454) reguluje sposób zakładania i prowadzenia ewidencji gruntów i budynków oraz określa szczegółowy zakres informacji objętych ewidencją, zakres informacji objętych rejestrem cen i wartości nieruchomości.

Od roku 2000 ewidencję gruntów i budynków zakłada się i prowadzi w systemie informatyczny, którego podstawę stanowi komputerowa baza danych.

Konsekwencją rozporządzenia są zmiany jakie zachodzą w zasobach geodezyjno-kartograficznych jednostek odpowiedzialnych za prowadzenie ewidencji gruntów i budynków.

Istniejące do dnia dzisiejszego kreskowe mapy ewidencji gruntów powstałe w niektórych rejonach kraju z wykorzystaniem podkładów mapowych z byłych katastrów gruntowych, bądź też z zastosowaniem metod fotogrametrycznych (fotomapa), czy wreszcie z bezpośrednich pomiarów geodezyjnych, muszą zostać zastąpione numeryczną mapą ewidencji gruntów.

Modernizacja bazy geometrycznej ewidencji gruntów i budynków może odbywać się z zastosowaniem różnych technologii. Jedna z nich opiera się na stworzeniu numerycznej mapy ewidencji gruntów na podstawie istniejących operatów geodezyjnych i bezpośrednich pomiarów terenowych. Jest ona najdokładniejsza, ale zarazem najbardziej czasochłonna i kapitałochłonna. Druga to skanowanie i digitalizacja istniejących podkładów mapowych. Z tą technologią związana jest określona dokładność digitalizacji i skanowania map. Badania eksperymentalne prowadzone w tym zakresie [7, 10] dowodzą iż metoda ta nie zawsze może być stosowana, gdyż osiągane przy jej wykorzystaniu dokładności przekraczają często przyjęte dopuszczalne wielkości.

Kolejna technologia opiera się na wykorzystaniu metod fotogrametrycznych, a w szczególności fotogrametrii cyfrowej przy modernizacji ewidencji gruntów.

Przeprowadzone badania dowodzą, że ortofotomapa cyfrowa generowana w skali 1:2000 przy opisanych w powyższej publikacji parametrach, w pełni zabezpiecza dokładność wymaganą dla skali 1:2000, a nawet dla szczegółów o dobrej identyfikacji jej dokładność jest wystarczająca dla skali 1:1000. Zastosowanie natomiast technologii cyfrowego stereoortofoto [6] nadaje jej wymiar przestrzenny. Wykorzystanie zatem metod fotogrametrii cyfrowej przy modernizacji istniejącej ewidencji gruntów jest w pełni uzasadnione.

Literatura

1. Haumann D.G. 1997. The establishment of a multipurpose cadastre based on digital orthophoto techniques. Ogólnopolskie Sympozjum „Nowoczesna ortofotografia i GIS dla potrzeb gospodarki terenami” Kraków 20.06.1997
2. Kaczyński R. 1997, Zastosowanie fotogrametrii do opracowania map katastralnych, Materiały pomocnicze do szkolenia w ramach projektu PHARE no PL9312-05-06 finansowanego przez FAPA, Warszawa.
3. Kerstern T. , O'Sullivan W. 1996. Project Swissphoto – digital orthophotos for the entire area of Switzerland. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing vol. XXXI, part B2 Vienna 1996 r.
4. Kwoczyńska B., Noga K. 2000. Wykorzystanie ortofotomapy cyfrowej do opracowania map tematycznych, 2-nd International Conference on Cadastre Photogrammetry, Geoinformatics – modern technologies and development perspectives. Lviv National University „Lvivska Politechnika”
5. Kwoczyńska B., Wrona T. 2000, Wpływ jakości fotograficznego odwzorowania szczegółów i wielkości piksela na dokładność ich położenia na ortofotomapie cyfrowej. 2-nd International Conference on Cadastre, Photogrammetry, Geoinformatics – modern technologies and development perspectives, 17-19 October, Lviv, s. 193-197
6. Kwoczyńska B. 2001, Zastosowanie stereoortofotomapy cyfrowej do modernizacji ewidencji gruntów i budynków. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji vol . 11.
7. Latoś S., Maślanka J. 1998, Cyfrowa mapa ewidencji gruntów i budynków w procesie budowania numerycznej bazy systemów informacji o terenie. VIII Konferencja Naukowo-Techniczna, Systemy Informacji Przestrzennej, Warszawa 19-18 maja 1998, T. 1
8. Triglav J. 1998. Slovenian approach to the geolocation of digital cadastral maps on the basis of digital orthophoto maps. Materiały Kongresu Katastralnego Warszawa 17 – 20 listopada 1998.
9. Wilkowski W., Pietrzak L. 1999. Propozycja technologii przekształceń ewidencji gruntów w kataster nieruchomości na obszarach rolnych i leśnych. Przegląd Geodezyjny nr 11, 1999 r.
10. Wysocki J., Orłowski P. 1998, O dokładności digitalizacji w procesie transformacji map ewidencyjnych na potrzeby katastru. Przegląd Geodezyjny nr 11, 1998