

KATASTRALNE ORTOFOTOMAPY DLA ZARZĄDZANIA, EWIDENCJI, OBROTU ZIEMIĄ I NIERUCHOMOŚCIAMI W GOSPODARKACH ROZWIJAJĄCYCH SIĘ I BĘDĄCYCH W TRANSFORMACJI

Ryszard Florek P.

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH Kraków
Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne w Krakowie

ABSTRACT

Aerial photographs and cadastral orthophotomaps are a reliable and useful source of geoinformation for the land and properties management, tenure and turnover in rising economies and those being in transition. There is the need of popularisation within potential users, land surveyors and public administration staff about geoinformative contents of aerial photographs, orthophotomaps and products of their processing. In years 1997-1998 the National Training Programme on Integrated Use of Aerial Photography Based Information PHARE PL.9206-02-04/II was successfully performed for all Poland representatives from public administration offices, educational institutions and different economy fields.

The cadastral orthophotomaps are fully metric maps and easy understandable by almost everybody and therefore can be applied alone and such as the basic layer in geoinformation systems as well.

1. ZDJĘCIA LOTNICZE I ORTOFOTOMAPY KATASTRALNE JAKO ŹRÓDŁO GEODANYCH DLA ZARZĄDZANIA, EWIDENCJI I OBROTU NIERUCHOMOŚCIAMI

Przydatność zdjęć lotniczych i ortofotomap dla celów katastralnych powiązana jest jednocześnie z walorem łatwego rozumienia treści fotograficznej powierzchni ziemi. Na XV Sesji Naukowo-Technicznej Stowarzyszenia Geodetów Polskich z cyklu "Aktualne zagadnienia w Geodezji" o szczegółowym tytule „*Geodezja i gospodarka nieruchomościami w nowych strukturach administracji publicznej*”, która była zorganizowana w Nowym Sączu w 1999, odniesiono się do sytuacji jaka zaistniała w Polsce po reformie administracji publicznej. Powstały nowe struktury administracji i ustawowo określone kompetencje jej poszczególnych szczebli. Od kompetencji i sprawności administracji publicznej z jednej strony, ale także od organizacji zasobu geodanych zależy jak sprawy katastru i gospodarki nieruchomościami będą obsługiwane.

Światowa tendencja dążenia do zakładania nowych systemów katastralnych, unowocześniania istniejących i ich rozbudowywania nie idzie w parze z kompleksowym wykorzystaniem zdjęć lotniczych i ortofotomap. W niniejszym referacie chciałbym poruszyć tylko niektóre, wybrane aspekty organizacyjne i technologiczne problematyki katastralno nieruchomościowej, zwłaszcza na tle przeprowadzonego w Polsce szkolenia dla pracowników administracji publicznej, w tym także geodetów, na temat wykorzystania geoinformacji ze zdjęć lotniczych i produktów ich przetwarzania. Potrzebne jest w tym miejscu wyraźne podkreślenie, że dzisiejsze wysoko-dokładne produkty fotogrametrii cyfrowej mogą być od zaraz przydatne w pracach katastralnych i gospodarce nieruchomościami. Na przeszkodzie stoi najczęściej brak wiedzy i pieniędzy. Przeprowadzone przez nas prace doświadczalne i projekty użytkowe stanowią ciekawy materiał do analizy i wnioskowania.

Długoletnie doświadczenia w prowadzeniu prac katastralnych w OPGK Kraków (50 lat) w naturalny sposób spotykają się z najnowszymi produktami fotogrametrycznymi, co nasuwa

automatycznie pytania o możliwości ich wykorzystania również dla potrzeb ewidencji gruntów i budynków, a więc i w gospodarce nieruchomościami. W ostatnich sześciu latach rozwijane były intensywnie najnowsze technologie pozyskiwania geodanych z użyciem globalnego systemu pozycyjnego i fotogrametrii oraz przetwarzania tych danych w technice cyfrowej. W roku 1995, barwne ortofotomapy rejonu Nowej Huty koło Krakowa w skali 1:1000 wykonane w technologii cyfrowej ze zdjęć 1:5000, zostały porównane z numeryczną ewidencją tego terenu, również wykonaną w OPGK Kraków. Stwierdzone zostały niezgodności stanu użytkowania ze stanem ewidencyjnym dochodzące do kilkunastu metrów, inny przebieg dróg, niewykazane na mapie ewidencyjnej budynki, garaże i inne „samowole budowlane”.

Ostatnie 50 lat w krajach Europy Centralnej i Środkowej to okres w którym zdjęcia lotnicze i mapy fotograficzne zostały objęte szczególną cenzurą a przez to wyprane ze świadomości geodetów i potencjalnych użytkowników przez cenzurę tematyczną, jako niebezpieczny i podejrzany produkt. Dziesiątki lat tajności obrazu z lotu ptaka wystarczająco zniechęciło i nadal powoduje nieufność wielu potencjalnych użytkowników - w tym o dziwo również geodetów. Zacząć więc należałoby od przebudowy świadomości potencjalnych użytkowników ortofotomap.

W Polsce nadarzyła się ku temu możliwość - ogólnopolskie szkolenie administracji publicznej dotyczące wykorzystania zdjęć lotniczych w gospodarce narodowej.

2. POTRZEBA POPULARYZACJI NA TEMAT ZAWARTOŚCI INFORMACYJNEJ ZDJĘĆ LOTNICZYCH, ORTOFOTOMAP I PRODUKTÓW PRZETWARZANIA ZDJĘĆ

W latach 1997-98 w ramach realizacji Programu PHARE PL.9206-02-04/II został przeprowadzony „Krajowy program szkolenia o kompleksowym wykorzystaniu informacji ze zdjęć lotniczych”, który był jednym z piętnastu zadań realizowanych w ramach programu „Land Information System” - System informacji o terenie. Założenia do programu szkolenia na temat zdjęć lotniczych zostały przygotowane przez specjalistów z Departamentu Fotogrametrii i Kartografii, Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii w Warszawie. Główny Geodeta Kraju był stroną zamawiającą i odbierającą realizację kontraktu. Najpierw przeprowadzono kilkutygodniowe, pilotażowe szkolenie przeprowadzone przez Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie oraz Politechnikę Warszawską.

Następnie przystąpiono do zasadniczego, prawie dwuletniego cyklu szkoleń. Najpierw w czerwcu 1997 nastąpiło rozstrzygnięcie przetargu w wyniku którego wybrano ofertę złożoną przez Konsorcjum *AEROFOTO'97*, w skład którego wchodził Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjno Kartograficznej w Sieradzu oraz Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie. W realizacji kontraktu wzięły udział dwie firmy współpracujące z Konsorcjum a mianowicie Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne w Krakowie sp. z o.o. - jako wykonawca materiałów szkoleniowych oraz *SWEDESURVEY* - szwedzkie państwowe przedsiębiorstwo konsultingowe z Gävle w charakterze doradcym i wspierającym realizację kontraktu.

Jako jeden z najważniejszych celów tego projektu uznano pogłębienie wiedzy pracowników administracji publicznej o informacjach zawartych w zdjęciach lotniczych i możliwościach wykorzystania tych informacji przez jednostki administracji publicznej. Założono, że cel ten może być osiągnięty poprzez zorganizowanie praktycznych szkoleń, z użyciem odpowiednio przygotowanych materiałów szkoleniowych w postaci zdjęć lotniczych i ich pochodnych w różnych stadiach przetworzenia, z użyciem materiałów edukacyjnych w postaci skryptu do zajęć, przeźroczy, foliogramów itp. Przy opracowywaniu programu szkolenia wzięto pod uwagę, że szkolenie przewidziane jest dla urzędników administracji lokalnej, działającej głównie w obrębie rejonów i gmin. Zatem ogólnym celem kursów było przeszkolenie specjalistów z różnych dziedzin

pracujących w administracji w zakresie zastosowania zdjęć lotniczych i produktów pochodnych w wykonywaniu zadań administracji w dziedzinach: planowania przestrzennego i urbanistycznego, gospodarki gruntami, rolnictwa, leśnictwa, ochrony środowiska, wspomagania decyzji w zarządzaniu i oczywiście - geodezji.

Szczególny nacisk położono na potencjalne możliwości wykorzystania barwnych zdjęć lotniczych Polski wykonanych w ramach projektu PHARE PL.9206-01-03. W szkoleniu uczestniczyli zarówno geodeci jak i reprezentanci różnych innych zawodów, dla których był to pierwszy kontakt z fotogrametrycznym zdjęciem lotniczym, ortofotomapą i cyfrowym przetwarzaniem geodanych rastrowych i wektorowych.

Zgodnie ze zrealizowanymi założeniami, uczestnik szkolenia:

- 1) otrzymał informacje o barwnych zdjęciach lotniczych Polski wykonanych w skali 1:26000 i 1:5000 w ramach programu PHARE i innych, oraz praktyczne informacje o miejscu przechowywania tych zdjęć, warunkach i formach ich udostępniania, trybie zamawiania;
- 2) otrzymał wiedzę o zdjęciu lotniczym i produktach pochodnych ze zdjęć lotniczych w wyniku ich przetwarzania, jako nośnikach geoinformacji;
- 3) został zaznajomiony z zastosowaniem zdjęć lotniczych i produktów ich przetwarzania w różnych dziedzinach;
- 4) zapoznał się z rodzajami technologii stosowanych w fotointerpretacji i fotogrametrii zdjęć lotniczych i produktów ich przetwarzania;
- 5) opanował umiejętność prostych operacji interpretacyjnych i pomiarowych na zdjęciach lotniczych i produktach ich przetwarzania, takich jak:
 - a) interpretowanie i pomiary na odbitce stykowej, powiększeniu i ortofotomapie w wersji analogowej i cyfrowej;
 - b) rozumienie fotogrametrycznego modelu przestrzennego, jego interpretacja i stereo-digitalizacja;
- 6) zapoznał się z wykorzystaniem informacji ze zdjęć lotniczych i możliwościami wykorzystania tych informacji przez administrację publiczną oraz dla potrzeb różnych dziedzin gospodarki narodowej, planowania przestrzennego i urbanistycznego, gospodarki gruntami, rolnictwa, leśnictwa, ochrony środowiska i wspomagania decyzji w zarządzaniu i planowaniu itp.;
- 7) otrzymał informacje o źródłach do pogłębienia wiedzy, zasobie zdjęć i ich udostępnianiu, jednostkach wykonujących przetwarzanie zdjęć lotniczych i produkty pochodne, jednostkach doradczych i usługowych.

Trzytomowy skrypt do zajęć szkoleniowych został opracowany przez specjalistów z całej Polski odpowiedzialnych za poszczególne tematy i może być wykorzystany do następnych szkoleń organizowanych w miarę pojawiania się zapotrzebowania, także ze strony geodetów zajmujących się ewidencją gruntów i budynków. Przygotowano go w trzech częściach, po jednej części dla każdego tygodnia szkolenia. Pierwsze dwa tygodnie były wprowadzeniem w problematykę zdjęć lotniczych, fotogrametrii i teledetekcji i odbywały się pod hasłami: I tydzień - „Wprowadzenie do zdjęć lotniczych i ich wykorzystanie” oraz II tydzień: „Fotointerpretacja zdjęć lotniczych i pomiary na zdjęciach”. Natomiast problematyką III tygodnia były: „Szczegółowe aplikacje zdjęć lotniczych w różnych dziedzinach gospodarki narodowej”.

Specjalistyczne materiały szkoleniowe zostały przygotowane przez Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie (1,2,3,4) i Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne w Krakowie sp. z o.o.(5,6,7,8), na które złożyły się:

- 1) barwne odbitki stykowe zdjęć lotniczych;
- 2) czarno-białe odbitki stykowe,

- 3) diapozytywy barwne;
- 4) barwne powiększenia ze zdjęć w skali 1:26 000 do skali 1:10 000;
- 5) barwne ortofotomapy 1:10 000 z naniesionymi warstwicami i nazwami fizjograficznymi;
- 6) numeryczny model rzeźby terenu do poszczególnych ortofotomap;
- 7) Widoki perspektywiczne do poszczególnych ortofotomap;
- 8) Linie warstwiczne jako nakładki do poszczególnych ortofotomap.

Najistotniejsze rezultaty szkolenia, to pełna akceptacja przez kursantów (głównie specjalistów z wyższym wykształceniem) zdjęć lotniczych i produktów ich przetwarzania pod kątem pozyskiwania z nich geoinformacji do najróżnorodniejszych celów, informacji obiektywnej, aktualnej, odpornej na manipulacje i błędy poprzez swą matematyczną jednorodność struktury i relacyjność treści obrazu fotograficznego.

3. CYFROWA ORTOFOTOMAPA KATASTRALNA – DOKŁADNA I ZROZUMIAŁA DLA KAŻDEGO UŻYTKOWNIKA

W roku 1998 przeprowadzone zostały w OPGK Kraków prace doświadczalne dla określenia przydatności ortofotomapy cyfrowej dla prowadzenia mapy zasadniczej i katastru, zamówione przez Wydział Geodezji, Kartografii Katastru i Nieruchomości Urzędu Wojewódzkiego w Krakowie. Ortofotomapa (w skali 1:2000, 1:1000 i 1:500) rejonu Woli Justowskiej w Krakowie została wykonana z fotogrametrycznych zdjęć lotniczych w skali 1:5000 wykonanych kamerą $f=303\text{mm}$ z wysokości 1700m w lipcu 1997. Naturalne fotopunkty o dobrej identyfikacyjności zostały zlokalizowane na zdjęciach a ich współrzędne zostały pomierzone z dokładnością $\pm 3\text{cm}$ satelitarną techniką GPS w nawiązaniu do punktów I klasy osnowy poziomej, posiadających współrzędne w układzie WGS-84 (EUREF-89). Pomiar wykonano dwuczęstotliwościowymi odbiornikami LEICA 9500 (nawiązanie do punktów stałych metodą statyczną a pozostałe punkty metodą Rapid Static. Skanowanie zdjęć wykonano na skanerze Helava DSW200 z rozdzielczością 2000dpi co odpowiada 12,5 mikrometra. Ortofotomapę opracowano na stacji Image Station Intergraph. Dane do numerycznego modelu rzeźby terenu pozyskiwano z siatki o oczku 2,5m (średnio) i generowano automatycznie (moduł programowy MatchT). Uzyskane wyniki po aerotriangulacji, średnie błędy standardowe, wyniosły:

$$dx=0,07\text{m.} \quad dy=0,07\text{m.} \quad dz=0,20\text{m.}$$

przy terenowym wymiarze piksela 0,10m.

Ortofotomapę wybranych fragmentów wykonano w 3 skalach:

- a) w skali 1:2000 dla sekcji 918 w układzie m. Krakowa;
- b) w skali 1:1000 dla sekcji 967D w układzie m. Krakowa;
- c) w skali 1:500 dla fragmentu sekcji 967D w układzie m. Krakowa.

Ortofotomapę w skali 1:1000 skompilowano z warstwą numeryczną mapy ewidencyjnej tego obszaru, z kolorystycznym zaznaczeniem podziału na budynki ogniodporne, ognio-nieodporne, itp. Z kolei ortofotomapę w skali 1:500 skompilowano z warstwą ewidencji oraz obrazem rastrowym mapy zasadniczej 1:500.

Kompilacja ortofotomapy z warstwą ewidencyjną - *ortofotomapa katastralna*” - to przyjazna w formie i spełniająca wymagania dokładnościowe mapa, pomocna dla każdego geodety, przejrzysta i zrozumiała dla właściciela i użytkownika nieruchomości.

4. APLIKACYJNE ASPEKTY ORTOFOTOMAPY KATASTRALNEJ

- 1) Analiza pomiarów kontrolnych wykazała, że ortofotomapa katastralna czyli cyfrowa mapa kombinowana, powstała z kompilacji cyfrowej ortofotomapy, numerycznej mapy ewidencji gruntów i budynków oraz mapy zasadniczej spełnia wymogi dokładnościowe instrukcji geodezyjnych;
- 2) Ortofotomapa umożliwia łatwe lokalizowanie wszelkich budowli, infrastruktury i roślinności, specjalistom różnych branż, dając pełny obraz powierzchni terenu bez selekcji treści;
- 3) Na ortofotomapie katastralnej możliwym jest wykrywanie budowli wzniesionych a niewidocznych na mapie ewidencyjnej bądź zasadniczej. Porównując obrysy obiektów na mapie ewidencyjnej i zasadniczej z ich obrazami na ortofotomapie, można określić niezgodności wynikające z braku inwentaryzacji powykonawczej lub oparcia jej tylko o dane projektowe (!);
- 4) Ortofotomapa katastralna, zawierająca fotograficzny zapis wyglądu terenu i jego pokrycia, może stanowić materiał dowodowy dla celów prawnych (zasiedzenie, służebności, rozgraniczenia, ustalenia granic) i ubezpieczeniowych, np. w przypadku zniszczeń spowodowanych klęskami żywiołowymi (powódź, pożar) i katastrofami (osunięcie ziemi, tąpnięcie górnicze);
- 5) Poprzez porównanie ortofotomapy z mapą zasadniczą i ewidencyjną można wykryć błędy geodezyjnych pomiarów terenowych. Wynika to z jednorodnej dokładności ortofotomapy opartej na wysoko dokładnej podstawie fotogrametrycznej z pomiarów GPS i blokowemu, równoczesnemu wyrównaniu aerotriangulacji. Pozwala to wykrywać później również błędy w podstawie pomiarowej wynikające z wielorzędowości nawiązania pomiarów geodezyjnych
- 6) Ortofotomapa ewidencyjna jest przydatna do projektowania oraz wykładania dla właścicieli nieruchomości w celu uzgadniania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, jak również w składnicach map w kontaktach z klientami;
- 7) Dla geodetów katastralnych ortofotomapa ewidencyjna przynosi ułatwienie i pomoc w pomiarach i regulacjach stanu prawnego nieruchomości.

5. LITERATURA

„Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” - praca zbiorowa, pod redakcją: **Jachimski J, Florek P R**. Część I - „Wprowadzenie do zdjęć lotniczych i ich wykorzystanie” - redakcja **Mierzwa W**, Część II - „Fotointerpretacja zdjęć lotniczych i pomiary na zdjęciach” - redakcja **Boroń A**, Część III - „Szczegółowe aplikacje zdjęć lotniczych w różnych dziedzinach gospodarki narodowej” , redakcja **Pyka K**, Skrypt na zamówienie Głównego Geodety Kraju w ramach projektu PHARE PL.9206-02-04/II. Kraków-Sieradz 1998.

Florek P R, Węgrzyn Z, Homa G, 1997; „Ortofotografia cyfrowa - wybrane aspekty wytwarzania i zastosowań w Polsce”, *Nowoczesna ortofotografia i GIS dla potrzeb gospodarki terenami*” Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Kraków, Vol. 6, s.87-96.

Florek P R, Rachwał R, 1999.: „Geoinformacja z ortofotomapy wielkoskalowej dla katastru i gospodarki nieruchomościami w świetle doświadczeń OPGK Kraków”, *XV Sesja Naukowo-Techniczna Stowarzyszenia Geodetów Polskich z cyklu "Aktualne zagadnienia w Geodezji"*, Nowy Sącz, zeszyt 18, s.1-8.