

Instytut Geodezji Górniczej i Przemysłowej
Akademii Górniczo-Hutniczej
Kraków

Ryszard Florek

TECHNIKI ORTOFOTOGRAFII I STEREOORTOFOTOGRAFII W FOTOINTERPRETACJI

I. Materiały dla celów fotointerpretacji

Podstawowym materiałem dla celów fotointerpretacji były jeszcze do niedawna /w Polsce w latach sześćdziesiątych/ odbitki stykowe fotogrametrycznych zdjęć lotniczych. Przy czym zdjęcia te wykonywane były przeważnie dla celów topograficznych tj. dla sporządzenia mapy. To warunkowało ich skalę i charakter /przeważnie czarno-białe/. Szybki postęp techniki na świecie a zwłaszcza telewizji satelitarnej, termowizji i innych technik zdalnego pozyskiwania i przekazywania danych /remote sensing/ sprawił, że fotointerpretatorzy mają obecnie potencjalnie duże możliwości.

Współczesne techniki fotograficzne w fotointerpretacji bazują na fotografii spektrostrefowej i wielospektralnej, a zdjęcia te wykonywane są przede wszystkim dla celów fotointerpretacji. Dominują tutaj kamery na film 70 mm., o małych gabarytach a przez to bardzo poręczne. Metody fotograficzne są stosowane w bardzo szerokim zakresie długości fal /bezpośrednio lub pośrednio/ od promieniowania gamma aż do fal metrowych. Przejrzystą klasyfikację tych metod podano w [10].

W ostatnich latach specjaliści stosujący fotointerpretację w swojej pracy zwrócili uwagę na pozyskiwanie informacji z materiałów dostarczanych z satelitów. Program satelitarny ERTS dokonał przełomu w usystematyzowaniu korzystania z tych materiałów. Możliwość abonamentowania obrazów satelitarnych stwarza przesłanki do ustawicznego pozyskiwania, aktualizowania i porównywania informacji przez poszczególne kraje na-

szego globu. Wielospektralne analizatory umieszczane na satelitach /np. MSS na satelicie ERTS/ rejestrują informacje na taśmie magnetycznej a w odpowiednim miejscu trajektorii satelity dane te są transmitowane na Ziemię do ośrodka przetwarzania danych. Tam są ponownie zapisywane na taśmie magnetycznej. Dane tak zapisane można wizualizować w postaci obrazu fotograficznego poprzez kopiowanie obrazu telewizyjnego. Jednak najdoskonalszą formą interpretacji informacji z obrazów satelitarnych jest automatyczne analizowanie ich za pomocą elektronowych analizatorów i maszyn cyfrowych /duża efektywność i szybkość opracowania/. Jednakże systemy te działają sprawnie przy niezbyt drobnej strukturze analizowanego terenu. Na przykład obecna struktura rolna użytkowania gruntów w Polsce wyklucza możliwość automatycznego interpretowania zdjęć satelitarnych ze względu na zbyt duże rozdrobnienie.

Obrazy satelitarne i lotnicze dają obiektywny, w pewnym stopniu zgeneralizowany stan obiektów i zachodzących procesów. Są wyjściowym materiałem dla opracowywania różnego rodzaju map.

Co do przydatności zdjęć lotniczych do celów fotointerpretacji w przyszłości to wydaje się, że nie tracą one na znaczeniu, zwłaszcza w badaniu mikrostruktur. Są one podstawowym materiałem fotograficznym w produkcji mapy i dlatego będą wykonywane okresowo dla całego kraju. Warto więc zwrócić uwagę na powszechniejsze wykorzystywanie tych materiałów, przetworzonych do optymalnej postaci, w zagadnieniach fotointerpretacyjnych.

II. Istota technik ortofotografii i stereortofotografii

1. Ortofotografia

Interesującym sposobem jest sporządzanie mapy w oparciu o zdjęcia powietrzne /lotnicze i satelitarne/ techniką ortofotografii. Opisy techniki ortofotografii i instrumentów do tego celu używanych można znaleźć w każdym aktualnym podręczniku fotogrametrii, 4 s.418. Praktyczny rozwój ortofotografii rozpoczął się z końcem lat pięćdziesiątych. Idea ortofotografii polega na przetwarzaniu pasmowym zdjęcia lotniczego o niepełnej skali, obciążonego błędami z tytułu jego nachylenia i deniwelacji terenu na obraz fotograficzny o żądanej skali, w rzucie ortogonalnym. Szerokość pojedynczego pasma /szczeliny w ortofoskopie/ zależy

od konfiguracji terenu i wynosi od kilku do kilkunastu milimetrów według zasady im teren bardziej pofalowany tym mniejsza szczelina. Ortofotoskop to urządzenie w którym wytwarza się ortofotografie. Przetwarzanie pasmowe polega na ciągłym przefotografowywaniu zdjęcia wzdłuż kolejnych pasm na materiał światłoczuły. W czasie przetwarzania realizowany jest w sposób ciągły warunek sprowadzania płaszczyzny odniesienia do wysokości modelu terenu. Dane o wysokościach modelu terenu czerpiemy równoległe, analogowo z modelu przestrzennego utworzonego w autografie przez dwa sąsiednie zdjęcia powietrzne /tzw. profilowanie/, bądź mamy już wcześniej zarejestrowane. W tym ostatnim przypadku sterowanie profilowaniem w czasie wykonywania ortofotografii odbywa się automatycznie. Ortofotografia zawiera pełne bogactwo tonalne zarejestrowanych na zdjęciach powietrznych szczegółów sytuacyjnych. Jest produktem wyjściowym do sporządzenia ortofotomapy.

W Zakładzie Fotogrametrii, Instytutu Geodezji Górniczej i Przemysłowej AGH od roku 1971 prowadzone są badania nad wykorzystaniem techniki ortofotografii dla celów sporządzania map [7]. Zakład posiada autograf topocart B z ortofotoskopem w postaci przystawki orthophot. Ocenę dokładności i uwagi krytyczne o tych przyrządach na podstawie eksploatacji a także przykłady ortofotomap można znaleźć w pracy [8]. Zwraca uwagę delikatna budowa tych przyrządów, wrażliwość na zmiany temperatury czy naciski zewnętrzne. Obsługa przyrządów mogłaby być znacznie łatwiejsza przy bardziej właściwym rozmieszczeniu poszczególnych pokręteł i przełączników. Do pracy na przyrządach niezbędna jest znajomość instrukcji fabrycznej. Praktyczne uwagi na temat pracy można też znaleźć w publikacji [6].

2. Stereoortofotografia

Technika stereoortofotografii jest dalszym krokiem w dziedzinie udostępniania informacji zarejestrowanych na zdjęciach powietrznych w stosunku do techniki ortofotografii. Istota polega na wprowadzeniu do ortofotografii stereopercepcji. Pod określeniem stereoortofotografii należy rozumieć dwa elementy: produkt zasadniczy jakim jest ortofotografia oraz element towarzyszący stereomat [1]. Stereomat ma obraz w odpowiedni sposób zniekształcony w stosunku do ortofotografii poprzez wprowadzenie sztucznych paralaks podłużnych p_x zgodnie z formułą [2]:

$$p_x = \frac{B}{H} \cdot h \quad \text{lub} \quad p_x = B \cdot \ln \frac{H}{H - h}$$

gdzie: p_x - sztuczne paralaksy stereomatu, B - baza zdjęć modelu, H - wysokość lotu w stosunku do poziomu odniesienia, h - wysokość terenu w stosunku do poziomu odniesienia, \ln - loga - rytm naturalny.

W efekcie ortofotografia i stereomat tworzą stereoparę a utworzony z nich model przestrzenny jest wierny geometrycznie i można na nim interpretować, wykonywać pomiary i zapisywać używając taniego i prostego wyposażenia [9].

Przyrządy do wytwarzania stereortofotografii są urządzeniami złożonymi jak np. ortokartograf NRC skonstruowany przez Blachuta. Można w nim wyróżnić trzy zasadnicze człony [1]: autograf, optyczny zespół transmisji i przetwarzania obrazów, zespół drukujący.

Natomiast do opracowywania stereortofotografii zbudowano w NRC /Narodowy Instytut Badawczy w Kanadzie/ prosty i tani przyrząd o nazwie stereokompiler. Można na nim [1] : wykonywać pomiary przestrzenne modelu stereortofotogramu, kreślić sytuację i rzeźbę, interpretować obiekty i procesy.

Bardzo dużym ułatwieniem jest to, że wyniki opracowania obserwator widzi podczas pracy w polu obserwacji. Pozwala to na samokontrolę pracy oraz na jej przyspieszenie. Dokładniejsze informacje o przyrządach do stereortofotografii można znaleźć w [1, 9], gdzie podano również literaturę źródłową.

3. Uwagi o wykorzystaniu techniki ortofotografii i możliwości wykorzystania stereortofotografii w fotointerpretacji

Wykonane w Zakładzie Fotogrametrii AGH ortofotomapy terenów eksploatacji siarki posłużyły obok przeznaczenia topograficznego również do interpretacji zjawisk geomorfologicznych i geologicznych zachodzących pod wpływem przemieszczania dużych mas ziemnych.

Jak podkreślono w [3] ortofotomapy okazały się bardzo przydatne jako materiał fotointerpretacyjny zwłaszcza, że podnoszą wartość odczytanej treści o element kartometryczności.

Z ortofotomap możemy korzystać tylko monokularnie. Ewentualny

efekt stereoskopowy trzeba uzyskiwać z odbitek stykowych zdjęć powietrznych. Jednak do pewnych zagadnień na plan pierwszy wysuwa się potrzeba zapewnienia kartometryczności odczytywanej treści, zaś obserwacja stereoskopowa nie jest konieczna. Wtedy ortofotomapa jest materiałem zupełnie wystarczającym.

Dla przykładu można podać, że w ramach studiów na Wydziale Geodezji Górniczej AGH, w przedmiocie fotointerpretacja, studenci wykorzystują na zajęciach laboratoryjnych ortofotomapy do celów określania struktury użytkowania ziemi a także w badaniu dynamicznych procesów geologiczno-inżynierskich oraz skutków eksploatacji górniczej. Bardzo prosto przedstawia się pomiar powierzchni poszczególnych kompleksów oraz odległości na ortofotomapie - jednolita skala, brak niekształceń z tytułu nachylenia zdjęcia czy też deniwelacji terenu.

Możliwości korzystania ze stereoortofotomap są jeszcze ograniczone brakiem w Polsce urządzenia do ich wytwarzania. Tym niemniej trzeba mieć na uwadze wysoką przydatność stereoortofotografii dla celów fotointerpretacji. Ponieważ produkty stereoortofoto są najczęściej materiałami elastycznymi więc możliwa jest nawet przy dużych formatach obserwacja modelu pod zwykłym stereoskopem zwierciadlanym.

Zarówno ortofotomapy jak i stereoortofotomapy mogą być używane przez osoby nie mające przygotowania fotogrametrycznego. Prostota w korzystaniu z tych materiałów powinna sprawić, że wejdą one w skład stosowanych materiałów fotointerpretacyjnych. Wiele zależy tutaj od możliwości sprzętowych. I o ile dysponujemy już sprzętem do produkcji ortofotomap to należałoby życzyć aby także przyrządy do wytwarzania stereoortofotomap były w Polsce dostępne i służyły na potrzeby szerokiego gronu specjalistów stosujących fotointerpretację.

L I T E R A T U R A

1. B l a c h u t T.J., S i t e k Z., Stereo-orto-fotogrametria, Przegląd Geodezyjny 1973, nr 7,8.
2. C o l l i n s S.H., The Ideal Mechanical Paralax for Stereo-Orthophotos, The Canadian Surveyor, XII, 1970.
3. M u l a r z S., Fotointerpretacja zjawisk i procesów geologiczno-

- inżynierskich z wykorzystaniem ortofotomap, Materiały VII Ogólnop. Konf. Fotoint. /streszczenia/, UMK, Toruń, IX, 1975.
4. P i a s e c k i M.B., Fotogrametria lotnicza i naziemna, PPWK, W-wa, 1973.
 5. P o d l a c h a K., Technologie reprodukcji ortofotomap, Materiały Sesji SGP, "Mapa zasadnicza kraju", Nowy Sącz, X, 1975.
 6. S i t e k Z., Uwagi o strojeniu zdjęć na topokarcie i podłączaniu ortofotu, Przegląd Geodezyjny, 1974, nr 11, s. 482.
 7. S i t e k Z., Sporządzanie map z wykorzystaniem ortofotografii, Materiały Sesji SGP, "Mapa zasadnicza kraju", Nowy Sącz, X, 1975.
 8. S i t e k Z., Badania nad wykorzystaniem ortofotografii do sporządzania ortofotomap w Polsce, Prace Kom. Gór. Geod., Geodezja 21, PWN, W-wa-Kraków 1975.
 9. V a n W i j k M.C., Stereo-orthophoto as a New Concept in Mapping, Papers for the International Symposium on Orthophoto Technique, AGH, Kraków, IX, 1974.
 10. W ó j c i k S., Próba sklasyfikowania metod fotograficznych zwiadu powietrznego, Przegląd Geodezyjny, 1973, nr 11-12, s. 490.

Ryszard Florek

ORTHOGRAPH AND STEREO - ORTHOGRAPH TECHNIQUES IN THE
PHOTOINTERPRETATION

S u m m a r y

The orthograph combines the information content of an aerial photograph with the geometrical relationships of a map. The idea of the orthograph include in optical differential rectification of an aerial photograph. The orthograph is made up of a great number of rectified line elements. These are formed during the scanning of the photograph. The height data needed for the differential rectification is taken from the stereo-model of autograph.

The stereo-orthograph technique offers the possibility of reconstructing a geometrically correct, three-dimensional model from the orthograph and special photographic - a "stereomate". The simple geometrical definition of this stereo-orthograph pair make possible the user to photointerpret, measure and record three-dimensional terrain information.