

Urszula Karaszewska  
/Warszawa/

ROLA ŚRODOWISKA GEOGRAFICZNEGO  
PRZY FOTOINTERPRETACJI DO CELÓW TOPOGRAFICZNYCH

Wstęp

Nowoczesne metody opracowania map topograficznych w większości opierają się na zdjęciach lotniczych jako na materiale wyjściowym. Zdjęcia lotnicze wykorzystywane są w szerokim zakresie przy stereofotogrametrycznych opracowaniach i przy metodzie kombinowanej. W metodach stereofotogrametrycznych większość prac wykonuje się kameralnie przy zastosowaniu stereoskopowych sposobów opracowania rzeźby terenu. W metodzie kombinowanej natomiast zdjęcia lotnicze wykorzystywane są po ich przetworzeniu i zmontowaniu fotomapy. Na fotomapie uczytelnia się w terenie sytuację oraz zamierza się punkty wysokościowe i wykreśla warstwy.

Uczytelnianie zdjęć lotniczych lub fotomap

Jedną z najważniejszych prac przygotowawczych do opracowania map topograficznych obydwoma sposobami jest uczytelnianie zdjęć lotniczych. Uczytelnianie polega na rozpoznawaniu i wykreślaniu na zdjęciu lotniczym lub fotomapie elementów stanowiących treść mapy topograficznej, przy zastosowaniu ustalonych znaków umow-

nych. Uczytelnianie może być wykonane w terenie lub w pracowni.

Zgodnie z przyjętymi zasadami, w większości przypadków pracę tę wykonuje topograf w terenie, w czasie których identyfikuje sytuację i niektóre elementy rzeźby, nie mieszczące się w skali mapy. Uczytelnianie przeprowadza się drogą konfrontacji zdjęcia lotniczego lub fotomapy z terenem. W wyniku dokonanej identyfikacji topograf wykreśla kontury poszczególnych elementów sytuacji i rzeźby oraz uwzględnione w instytucji znaki topograficzne, uzupełniając otrzymany rysunek opisami i danymi liczbowymi /np. głębokość wykopów, wysokość skarpi itd./.

Przy uczytelnianiu terenowym topograf wykorzystuje cechy rozpoznawcze obrazu fotograficznego, a mianowicie: zróżnicowanie tonów, ich układ, rozmieszczenie, kształt obiektów odzwierciedlających się na zdjęciu oraz ich cienie własne lub padające, które pozwalają zidentyfikować obserwowane w terenie obiekty. Rozpoznanie niektórych elementów, potrzebnych do wykonania mapy, napotyka trudności, wówczas praca topografa ma już charakter fotointerpretacji.

### Fotointerpretacja terenowa

Fotointerpretacja terenowa obejmuje badanie elementów zdjęcia lotniczego w terenie oraz ich identyfikację na podstawach nauk niepograficznych.

Fotointerpretację przeprowadza topograf np. przy uczytelnianiu większości obiektów naturalnych, których identyfikacja jest trudniejsza od obiektów antropogeograficznych. Znajomość zasad geomorfologii, geologii, hydrografii oraz warunków glebowych i hydrologicznych

badanego obszaru w znacznym stopniu ułatwia mu identyfikowanie na zdjęciu potrzebnych do wykonania mapy elementów naturalnych takich, jak: hydrografia, niektóre elementy rzeźby terenu i elementy pokrycia glebo-wo-roślinnego.

Znajomość środowiska geograficznego oraz współzależności między poszczególnymi jego elementami pozwoli topografowi, jeszcze przed rozpoczęciem prac poleowych zorientować się, jakie elementy naturalne będą występować na badanym terenie oraz przewidzieć, jako obszar będzie łatwiejszy, a jaki trudniejszy do uczytelnienia. Umożliwi mu to przygotowanie racjonalnego planu marszrut terenowych. Znajomość środowiska geograficznego ułatwi następnie topografowi pracę w terenie i do pewnego stopnia zmniejszy pracochłonność procesu uczytelniania terenowego zdjęć lotniczych.

Wśród interpretowanych na zdjęciu lotniczym elementów naturalnych, elementy hydrograficzne uwydatniają się wyraźnie w ciemnych tonach obrazu fotograficznego, z tym, że zaznaczają się różnice w tonacji obrazu fotograficznego w zależności od rodzaju utwó-  
tów wysięlających dno, głębokości i czystości wody. Stosunkowo łatwo odróżnić można na zdjęciu lotniczym naturalne zbiorniki wodne, jak rzeki, jeziora od sztucznych kanałów i stawów. Pewne trudności sprawia niekiedy rozpoznanie źródeł na zdjęciach lotniczych, ponieważ często są one zamaskowane przez roślinność. W  
wych przypadkach, znalezienie źródeł w terenie, a następnie identyfikację ich na zdjęciu lotniczym ułatwia topografowi znajomość współzależności warunków naturalnych towarzyszących występowaniu źródeł, a mianowicie: obecność gruntów ilastych, podmokłości, często

zatorfienia terenu, wreszcie niekiedy występowanie charakterystycznych dla lejów źródłowych nisz, którym towarzyszy obrywanie się gruntu. Część tych cech znamiennych, charakterystycznych dla występowania źródeł uwydatnia się w obrazie fotograficznym zdjęcia np. tony ciemne-obszarów podmokłych i zatorfionych, tony jasne, w miejscach obrywów.

Przy interpretacji terenowej elementów hydrograficznych na obszarach krasowych, topograf powinien zwrócić uwagę na brak ciągłości w przebiegu rzek i kanałów oraz na zwężanie się koryta rzecznoego ku dółowi rzeki. Obowiązkiem jego jest też wyznaczenie odcińków rzek okresowych. Przebieg rzek i kanałów uwydatnia się zazwyczaj w obrazie fotograficznym zdjęcia lotniczego, natomiast okresowość rzeki stwierdzić można na podstawie śladów aluwii w suchym korycie oraz na podstawie istniejących materiałów kartograficznych i informacji zdobytych w terenie.

Interpretacja rzeźby terenu ogranicza się do tych elementów, które nie mogą być przedstawione na mapie topograficznej za pomocą poziomicy. Należą do nich: skarpy, wąwozy, osuwiska, drobne stożki napływowe itp. Obecność tych form, jak wiadomo uzależniona jest od składu litologicznego skał, warunków geomorfologicznych i hydrologicznych. Mając więc teoretyczne wiadomości z tego zakresu, można przewidzieć, które z tych elementów będą występować na badanym terenie. Np. charakterystyczną cechą obszarów lessowych jest występowanie wąwozów oraz skarp ciągnących się często wzdłuż dróg i miedz. Na zboczach wąwozów można się też spodziewać obrywów związanych z erozją wód opadowych lub też działaniem źródeł pojawiających się na nieprzepu-

szczalnym podłożu lessów. Teren taki będzie trudniejszy do opracowania i bardziej pracochłonny od innych. Interpretację w/w elementów na zdjęciu lotniczym umożliwia ich zarys, widoczny na zdjęciu w rzucie poziomym, często też cień własny i padający. Np. cień własny skarp i stromych krawędzi umożliwia dokładne odrysowanie ich na zdjęciu.

W większości przypadków fotointerpretacją terenową wykonuje topograf bezpośrednio na zdjęciu lotni - czym bez pomocy stereoskopu. Jest to pewnym mankamentem tej metody ponieważ obraz fotograficzny zdjęć lotniczych obserwowany pod stereoskopem dzięki plastyce jest bardziej wyrazisty, a tym samym łatwiejszy do identyfikowania. Wypada jeszcze uwzględnić i to, że prace polowe kosztują dużo wysiłku i pochłaniają wiele czasu. Z tego też względu pożądanym jest ograniczenie prac polowych topografa i zastąpienie ich przez fotointerpretację kameralną.

### Fotointerpretacja kameralna

Fotointerpretacja kameralna obejmuje proces analizy zdjęcia lotniczego pod stereoskopem, połączony z wnikliwym badaniem wszystkich elementów obrazu fotograficznego, ich ocena z punktu widzenia geograficznego i topograficznego, a następnie wyodrębnienie na zdjęciu elementów potrzebnych do wykonania mapy. Do przeprowadzenia fotointerpretacji kameralnej jeszcze w większym stopniu potrzebna jest znajomość warunków naturalnych badanego obszaru. W związku z tym topograf powinien zaznajomić się z literaturą geograficzną dotyczącą badanego regionu oraz z mapami tematycznymi, ilustrującymi: geomorfologię, geologię, oraz hy-

drologię i gleby badanego obszaru. Dopiero po szczególnym poznaniu teoretycznym badanego terenu można przystąpić do fotointerpretacji.

Obiekty naturalne wymagają wnikliwej analizy zdjęć lotniczych. Topograf musi sobie zdawać sprawę, że ich obraz fotograficzny powstaje najczęściej w wyniku współzależności kilku elementów naturalnych, jak np.: hydrografia, gleby, budowa geologiczna, tworząc charakterystyczny dla danego środowiska układ fototonów. Często więc możemy wnioskować o zasięgu badanych elementów /np. łąk/ na podstawie innych elementów związanych z nimi i odzwierciedlających się na zdjęciu /obszary silnie nawilgocone - tony szare/.

Przykładem ilustrującym celowość fotointerpretacji kameralnej zdjęć lotniczych są niektóre obszary występowania drobnych form krasowych. Wyraźne zróznicowanie obrazu fotograficznego umożliwia tu odczytanie zarówno pojedynczych wertebów jak i form bardziej złożonych np. uwałów. Zasadniczy wpływ na kontrastowość obrazu fotograficznego terenu, obok w/w elementów wywierają warunki hydrologiczne. W związku z tym formy o dnie znajdującym się tuż nad poziomem wód gruntowych wykazują większą kontrastowość tonów, niż formy znajdujące się wyżej od zwierciadła wód gruntowych. Kontrast ten wyraża się w obecności tonów ciemno-szarych dna zagłębień różniących się od stosunkowo jasnych tonów zboczy. Przy obserwacji stereoskopowej zdjęć lotniczych kontrasty te, obok widocznych plastycznie załamania spadków, umożliwiają topografowi wyodrębnienie drobnych szczegółów rzeźby krasowej, a mianowicie: 1/ wydzielenie dna zagłębień i 2/ krawędzi zagłębień. Zaobserwowanie tych szcze-

głów ma duże znaczenie dla topografa z uwagi na konieczność oznaczenia tych elementów odpowiednimi znakami umownymi. Zarys dna jest najwyraźniej widoczny na zdjęciu u form bardziej zaawansowanych w rozwoju. Wyraża się ciemnym tonem, związanym z dużą wilgotnością, która znów warunkuje silną próchniczność gleby aż do zatorfienia. Przeprowadzenie szczegółowej analizy dna zagłębień krasowych na zdjęciu ułatwi topografowi znajomość procesu zarastania mis jeziornych i pomoże przy wydzieleniu obszarów występowania torfów, które należy zaznaczyć na zdjęciu lotniczym. Torfy te w większości występować będą w centralnej części dna i swym bardzo ciemnym tonem różnić się będą od jaśniejszych tonów peryferyjnych części gleby /bardziej mineralnej/. Na obszarze występowania torfów można się spodziewać też dołów-śladów eksploatacji torfów, które na zdjęciu lotniczym uwydatniają się w postaci figur geometrycznych: kwadratów, prostokątów itp. w środku jasnych /jeśli torf został całkowicie wyeksploatowany/ lub też jasnych z ciemnymi plamami /torf wyeksploatowany częściowo/. Wykopy te są często wypełnione wodą, co ilustruje również ciemny ton obrazu fotograficznego. Różnią się one kształtem od naturalnych zbiorników wodnych - jezior o zarysie okrągłym lub owalnym, wypełniających całe dno zagłębienia lub też jego znaczną część. Topograf, po rozpoznaniu tych zbiorników wodnych wrysowuje na zdjęciu lotniczym ich kontury oraz znak podmokłości i łąk w całej strefie dna zagłębienia, uwydatniającej się w obrazie fotograficznym tonami ciemno-szarymi. Wykreślenie na zdjęciu lotniczym krawędzi form krasowych umożliwi topografowi analiza stereoskopowa strefy krawędziowej. Krawędź

wyróżnia się załamaniem spadku, widocznym pod stereoskopem oraz wyraźnym zróżnicowaniem tonów obrazu fotograficznego, powstałym w wyniku występowania innych gruntów i gleb niż w obrębie dna. Z obserwacji stereoskopowej wynika, że często w profilu krawędzi można obserwować równoległe pasy zmiennej szerokości i o różnych tonach, związanych z występowaniem odsłonięć odmiennych gruntów: np. piasków /ton bardzo jasny/, glin /ton ciemniejszy/, wapieni /ton jasny/. Przy fotointerpretacji topograf powinien zwrócić uwagę na górną część krawędzi, celem stwierdzenia, czy jest ona ostro załamana, czy też łagodnie przechodzi w wysoczyznę. Ostre załamanie górnej części krawędzi pokrywa się zazwyczaj z granicą pól. Dzięki temu wykreślenie jej na zdjęciu na ogół nie nastręczy topografowi poważniejszych trudności. Natomiast wykreślenie brzegu zagłębienia tam, gdzie pod stereoskopem nie widać ostrego załamania spadku między wysoczyzną a krawędzią /najoczęściej na skutek złagodzenia spadku przez uprawę roli/ jest trudniejsze dla topografa. I w tym przypadku wypada zastosować inny znak umowny. Przy słabym, górnym załamaniu krawędzi proponuję stosowanie linii przerywanej dla zaznaczenia jej przybliżonego przebiegu oraz połączonych z nią kreseczek oznaczających krawędź. Linię ciągłą z kreseczkami można zastosować dla przedstawienia ostro zarysowanej krawędzi.

Przy analizie stereoskopowej obszarów krasowych topograf powinien zwrócić uwagę na rozmieszczenie drzew i krzewów. Elementy te stanowią jedną z charakterystycznych cech rozpoznawczych występowania zagłębień krasowych. W niektórych przypadkach widać na zdjęciu



ciemne plamy koron drzew liściastych, które całkowi - cie wypełniają dna zagłębień krasowych, lub też porastają najniższe części zagłębień /przeważnie są to olchy/. W innych przypadkach plamy koron tworzą zwały pierścieni obrzeżający dna niektórych zagłębień /olchy i brzozy/ lub też szerszym kręgiem zajmują cały pas krawędzi, wreszcie okalają górną, bardziej stromą część krawędzi. Często też przy analizie stereoskopowej uwydatniają się kępy drzew i krzewów w uwałach między zagłębieniami, w miejscach oddzielających poszczególne przegłębienia.

Na obszarach krasowych jest celowe zwrócenie uwagi topografa przy fotointerpretacji na charakterystyczne rozmieszczenie szaty roślinnej, uzależnionej od warunków geologiczno-glebowych, morfologicznych i hydrologicznych. Ułatwia to odrysowanie na zdjęciu lotniczym skupień drzew i krzewów odpowiednimi znakami umownymi oraz wierne wrysowanie konturów zagłębień krasowych, które mogą być fragmentarycznie zasłonięte przez drzewa lub ich cienie.

Problem ten zasługuje na uwagę z tego względu, że obszary krasowe sprawiają poważne kłopoty przy planowaniu przestrzennym, w pracach inżynierskich i przy realizacji zabudowy. A więc szczegółowe wykonanie rysunku elementów rzeźby, hydrografii i szaty roślinnej na terenach krasowych odpowiada potrzebom gospodarki krajowej.

Wykonanie fotointerpretacji zdjęć lotniczych, w oparciu o szczegółową znajomość warunków naturalnych badanego obszaru, umożliwi częściowe ograniczenie pracy topografa w terenie i zastąpienia jej pracą kameralną. Jednak zdjęcia uczytelnione drogą interpreta -

cji kameralnej w wielu przypadkach muszą być sprawdzone i uzupełnione w terenie. Elementy treści mapy, które ma topograf wydobyć ze zdjęcia lotniczego mogą być na nim zamaskowane przez drzewa, krzewy, budynki itp. lub ich cienie.

Największe trudności pojawiają się przy fotointerpretacji zwartych obszarów leśnych, gdzie plamisty, ciemny obraz koron drzew często zasłania istniejące dróżki, rowy i strumienie, utrudniając odczytanie drobnych obiektów. Przy fotointerpretacji tych obszarów wypada rozpocząć analizę od terenu okalającego las, a następnie przeprowadzić szczegółowe studium obszaru leśnego. Istniejące, nawet słabo zarysowane brzoźdy na obszarze lasu, są zazwyczaj przedłużeniem drózek, ścieżek i strumieni, widocznych wyraźnie w sąsiedztwie lasu. Pomocą przy fotointerpretacji zdjęć lotniczych są również istniejące materiały kartograficzne /mapy topograficzne i tematyczne/. Fotointerpretacja obszarów leśnych musi być oparta na możliwie dokładnej znajomości środowiska geograficznego badanego obszaru, przy czym konieczne jest też sprawdzenie w terenie wiarygodności wykonanego rysunku.

### Wnioski

Jak wynika z powyższego przeglądu, fotointerpretacja zdjęć lotniczych ma duże znaczenie przy opracowaniu map topograficznych. Należy zaznaczyć, że do tej pory fotointerpretacja zdjęć lotniczych wykonywana była tylko przy uczytelnianiu map topograficznych oraz ich aktualizacji. Jednakże z uwagi na walory jakie przedstawia, bardzo pożądane jest przeprowadzenie fotointerpretacji i w innych etapach opracowania map to-

topograficznych, a mianowicie: 1/ w okresie prac przygotowawczych, oraz 2/ przy pracach kartograficzno-redakcyjnych.

1/ Fotointerpretacja we wstępnym etapie wykonywania mapy powinna być połączona z konfrontacją istniejących materiałów kartograficznych, celem poznania badanego terenu i przeprowadzenia oceny istniejących materiałów pomocniczych i podstawowych.

2/ Przy opracowaniu redakcyjnym map, przeprowadzenie fotointerpretacji jest bardzo ważnym momentem. Może ono wpłynąć na prawidłowe wykonanie generalizacji co pozwala się ustrzec od szeregu błędów popełnianych przez wykonawców którzy w większości nie znają terenu opracowywanej mapy.

Wnioski powyższe zostały wysnute na podstawie studiów terenowych i kameralnych przeprowadzanych obecnie przez Zakład Kartografii Instytutu Geodezji i Kartografii. Badania te obejmowały wyłącznie zdjęcia czarno-białe. Z pewnością w przyszłości duże usługi przy fotointerpretacji do celów topograficznych będą oddawać zdjęcia kolorowe, w których główną cechą rozpoznawczą jest barwa. Zdjęcia te, stosowane są obecnie z powodzeniem do fotointerpretacji zespołów roślinnych i z pewnością ułatwiłyby też fotointerpretację topograficzną elementów pokrycia glebowo-roślinnego, jednakże, jak wynika z literatury są mniej odpowiednie do uczytelniania drobnych elementów hydrografii.

### Summary

In the work the process of making airphotos readable for topographic purposes, and the role of territorial and chamber photointerpretation in this process are analysed.

Knowledge of geographic environment elements, and of foundations of sciences about the earth is conditioning the correctness of photointerpretation for topographic purposes.