

Andrzej Ciołkosz
/Warszawa/

ZDJĘCIA LOTNICZE A FOTOINTERPRETACJA

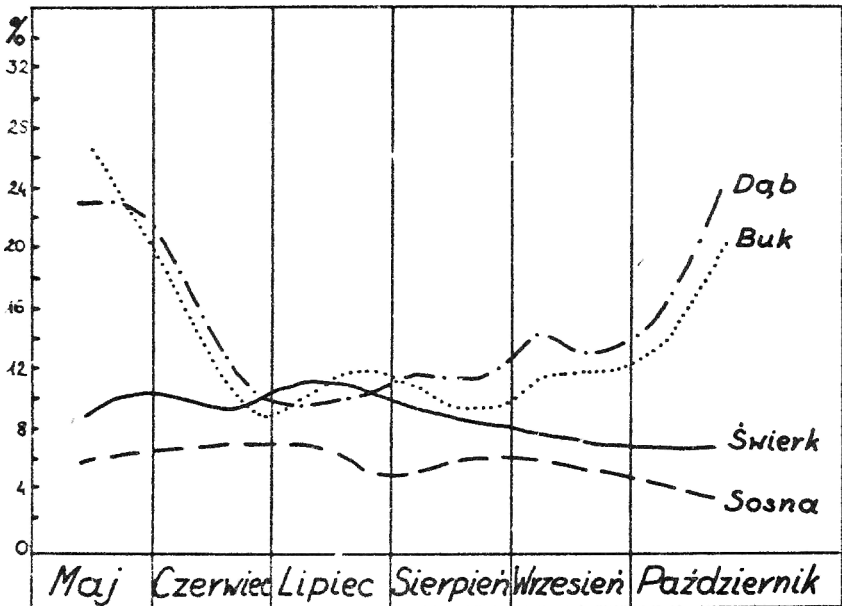
W dotychczasowych badaniach związanych z wykorzystaniem zdjęć lotniczych dla celów nietopograficznych w Polsce, poza nielicznymi wyjątkami, wykorzystywane były głównie zdjęcia przeznaczone właśnie dla topografii. Zdjęcia te były, są i długo jeszcze będą kawałkami wszelkich opracowań w zakresie fotointerpretacji. Nie mniej należy stwierdzić, że pierwotne przeznaczenie tych zdjęć w poważnym stopniu ogranicza ich użyteczność dla celów fotointerpretacji w wielu dziedzinach nauki.

Opierając się na bogatej już literaturze fotointerpretacyjnej oraz wykorzystując własne spostrzeżenia, chcę w niniejszym artykule zwrócić uwagę na warunki jakim powinny odpowiadać zdjęcia lotnicze przeznaczone dla nietopograficznego wykorzystania.

Najważniejsze wymagania fotointerpretacji w stosunku do zdjęć lotniczych dotyczą pory fotografowania. W dotychczasowej praktyce najczęściej spotykamy się ze zdjęciami wykonanymi w okresie jesiennym. Zdjęcia takie nadają się bowiem najlepiej dla prac topograficzno-fotogrametrycznych. Dla celów fotointerpretacji, w zależności od rodzaju wykonywanych prac, musi być od-

powiednio dobrany okres fotografowania.

Tak na przykład dla celów leśnictwa zdjęcia lotnicze powinny być wykonywane w okresie maksymalnego zróżnicowania jasności spektralnej pomiędzy poszczególnymi gatunkami drzew. Rys. 1. przedstawia przebieg odbicia promieni świetlnych w zakresie widma żółtozielonego dla wybranych gatunków drzew w ciągu całego okresu wegetacyjnego.



Rys.1. Odbicie promieni świetlnych w zakresie widma żółtozielonego przez lasy bukowe, dębowe, świerkowe i sosnowe /wg H. Bäckströma i E. Welandera/

Z przebiegu krzywych spektralnych wynika, wyraźnie, że jasność poszczególnych drzew nie jest zjawiskiem stałym w ciągu całego okresu wegetacyjnego. Jest ona zróżnicowana w okresie wiosennym /maj, pierwsza połowa czerwca/, w ciągu lata różnice pomiędzy posz-

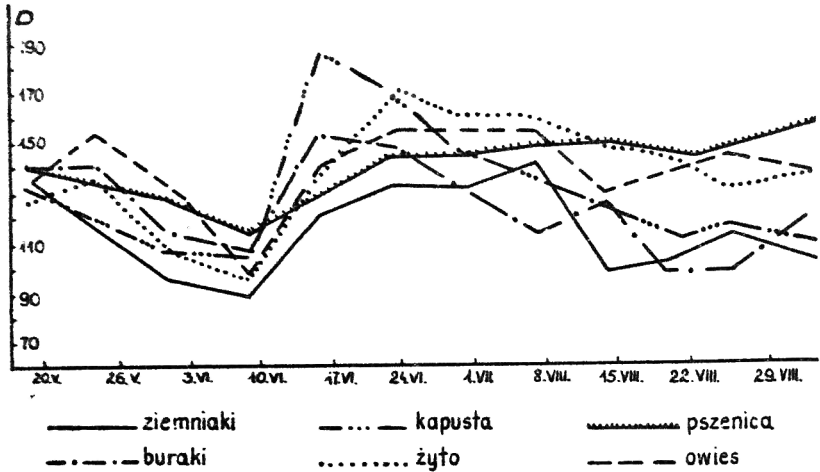
czególnymi drzewostanami są niewielkie, natomiast w okresie jesiennym /druga połowa września, październik/ następuje największe zróżnicowanie jasności. Wynika z tego, że w okresie letnim nie należy wykonywać zdjęć terenów leśnych gdyż fototon różnych gatunków drzew jest podobny i uniemożliwia tym samym prawnikowe ich wydzielenie. Należy zaznaczyć, że w wypadku zdjęć mało skalowych lekko przewołanych nie zaznacza się nawet różnica między lasami iglastymi a liściastymi. Najkorzystniejszym okresem dla wykonywania zdjęć lotniczych przeznaczonych dla fotointerpretacji leśnej jest okres jesienny, kiedy to duże różnice w zabarwieniu liści drzew wyraźnie różnicują ich fototon na zdjęciu lotniczym.

Inaczej przedstawia się ta sprawa w rolnictwie. Jak wynika z przebiegu krzywych zaczernienia negatywu /rys.2./, będącego wykładnikiem jasności spektralnej upraw rolnych, największe zróżnicowanie jasności pomiędzy nimi następuje w okresie letnim, przypadającym na przełom czerwca i lipca.

Zdjęcia przeznaczone dla potrzeb analizy struktury zasiewów powinno się wykonywać w tym właśnie okresie. Należy zaznaczyć, że różnice pomiędzy fototonem upraw na zdjęciach są w wielu wypadkach nie uchwytnie dla oka, stąd też i badania fototonu należy przeprowadzać przy pomocy czułych przyrządów reagujących na najmniejszą zmianę gęstości optycznej negatywu.

Z kolei dla celów gleboznawstwa należy wykonywać zdjęcia w okresie, kiedy powierzchnia ziemi jest w największym stopniu odsłonięta, a jej fototon nie jest zaburzony nadmierną ilością wilgoci.

Nawet dla badań geomorfologicznych nie bez zna -



Rys.2. Przebieg krzywych zaczernczenia negatywu dla kilku wybranych upraw rolnych

czenia jest okres wykonywania zdjęć lotniczych. E. Tomaszewski uzyskał najlepsze efekty przy kartowaniu geomorfologicznym opartym o zdjęcia wykonane w momencie pokrycia terenu delikatną warstwą śniegu, gdyż wówczas najsilniej zarysowały się niewielkie, niewidoczne przy innego rodzaju obserwacjach, deniwelacje i mikrofony terenu. /E. Tomaszewski: "Zastosowanie zimowych zdjęć lotniczych w interpretacji geomorfologicznej" Fotointerpretacja w geografii nr 5/.

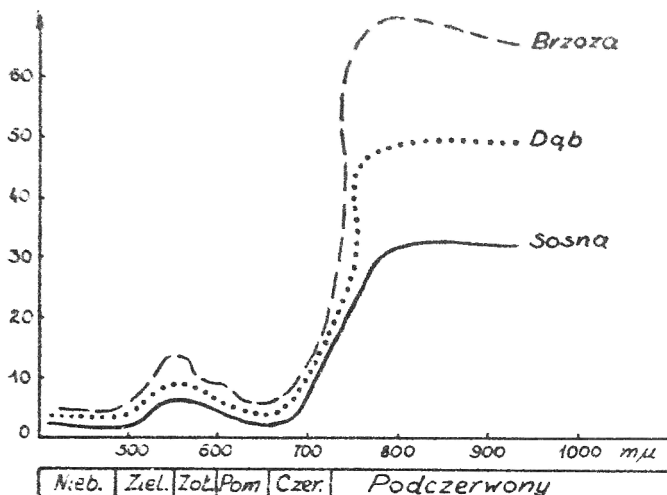
W niektórych wypadkach decydujące znaczenie dla uzyskania prawidłowych wyników badania ma nie tylko pora roku, ale i dzień tygodnia oraz pora dnia. I tak wykonanie zdjęć lotniczych dla badań komunikacji miejskiej w Warszawie poprzedziły długotrwałe obserwacje dotyczące wielkości natężenia ruchu kołowego. Stwierdzono, że największe jego natężenie przypada na miesiąc czerwiec, przy czym szczególne nasilenie obser-

wuje się we wtorki, środy, czwartki i piątki każdego tygodnia. Biorąc pod uwagę dzienny rytm ruchu wielkomiejskiego, dla badań komunikacji wykonano specjalne zdjęcia w dniu 16 /wtorek/ czerwca 1966 r. w godzinach 8⁰⁰ - 8²⁰, 12⁰⁰ - 12²⁰, 16⁰⁰ - 16²⁰. Uchwycono więc obraz ruchu w godzinach szczytu porannego i popołudniowego oraz w okresie największego parkowania.

Na podstawie tych kilku przykładów można wysnuć wniosek, że nie ma uniwersalnej pory dla wykonywania zdjęć lotniczych przeznaczonych dla fotointerpretacji. Dlatego też rozwiązanie jakiegoś zagadnienia nietopograficznego przy pomocy badań zdjęć lotniczych wymaga przede wszystkim określenia właściwej pory ich wykonania.

Obok pory fotografowania duże znaczenie przy wykonywaniu zdjęć lotniczych przeznaczonych dla fotointerpretacji ma również typ użytego filmu. Dla celów topograficznych stosuje się wyłącznie fotografię panchromatyczną, która posiada niewątpliwie zalety. Jest ona przede wszystkim najtańszą i najszybszą techniką fotograficzną, co dla przedsiębiorstw wykonujących zdjęcia lotnicze jest sprawą pierwszorzędną wagi. Jednak przy rozpatrywaniu niektórych zagadnień większe usługi oddają inne typy filmów. Posłużę się znowu przykładem zaczerpniętym z leśnictwa.

Film panchromatyczny, a więc film uczulony na zakres promieniowania elektromagnetycznego równy prawie widmu widzialnemu nie wykazuje dużych różnic w rejestrowaniu różnych gatunków drzew. Znaczne różnice pomiędzy nimi zaznaczają się dopiero bardzo wyraźnie w zakresie widma niewidzialnego, podczerwonego. Wynika z tego, że na filmie uczulonym na podczerwień wyraż -



Rys.3. Odbicie promieni świetlnych w zakresie widma widzialnego i podczerwonego przez brzozę, dąb i sosnę /wg H.Bäckströma i E.Welander/

niej zaznaczają się różnice tonalne pomiędzy poszczególnymi gatunkami drzew. Stąd też przy rozpoznawaniu składu gatunkowego drzewostanu na podstawie zdjęć lotniczych, powinno się stosować ten typ filmu. W wielu krajach film uczulony na zakres promieniowania 7600 Å - 8500 Å a więc na zakres promieniowania podczerwonego, jest używany wyłącznie dla celów interpretacji leśnej. Dodatkową cechą tego typu filmu jest możliwość jego zastosowania w ciągu całego okresu wegetacyjnego, gdyż równie dobrze wykazuje on różnice tonalne między różnymi gatunkami drzew na wiosnę jak i w lecie, oczywiście przy największym zróżnicowaniu w jesieni.

Jeszcze lepszymi właściwościami niż film infra-chromatyczny cechuje się film spektrostrefowy. Jest to specjalny typ filmu opracowany przede wszystkim dla

potrzeb leśnictwa i rolnictwa. Emulsja jego składa się z dwu warstw: zewnętrznej infrachromatycznej i wewnętrznej panchromatycznej. Do każdej z tych warstw dodano innym komponent barwy. Efektem filmu spektrotrostrefowego są odbitki barwne lecz o barwach niezgodnych z rzeczywistymi. Jednak wskutek dodania jeszcze jednej cechy rozpoznawczej jaką jest barwa, zdjęcia spektrostrefowe w znacznym stopniu ułatwiają odczytanie i interpretację sytuacji leśnej. W zależności od intensywności koloru można odczytać, bez specjalnych trudności, oddzielne gatunki drzew. Według danych opublikowanych przez Laboratorium Zdjęć Lotniczych Akademii Nauk ZSRR, koszty związane z wykonaniem zdjęć spektrostrefowych są tylko o 20% wyższe od wykonania zdjęć panchromatycznych, jednak wydajność pracy przy opracowaniach na zdjęciach spektrostrefowych wzrasta w większym stopniu i znacznie przewyższa wzrost kosztów.



Na uzyskiwanie zdjęć lotniczych wykonanych w określonym czasie, na odpowiednich materiałach i w warunkach sprecyzowanych przez zainteresowane instytucje badawcze jak i przedsiębiorstwa wykorzystujące zdjęcia lotnicze na skalę produkcyjną, przyjdzie nam niewątpliwie jeszcze trochę poczekać. Nie mniej już w chwili obecnej możnaby znacznie wzbogacić informacje dostarczane dzięki zdjęciom lotniczym gdyby te spełniały kilka zupełnie prostych wymagań. Przede wszystkim każdy zespół zdjęć lotniczych przeznaczonych dla fotointerpretacji powinien być wyposażony w wyczerpujący opis, czyli swego rodzaju metryczkę, która uzupełniałaby jak i rozszerzała zakres informacji dos -

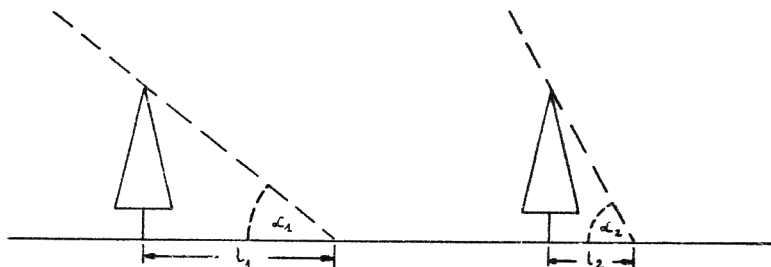
czanych przez elementy ramki tłowej. Dla przykładu podaję, że w Stanach Zjednoczonych do zdjęć lotniczych dołączana jest metryczka zawierająca szeroki zakres informacji obejmujący ponad 40 elementów dotyczących warunków lotu, warunków ekspozycji, sposobu obróbki laboratoryjnej i in. Oczywiście nie wszystkie te informacje są wykorzystywane w przeciętnej praktyce fotointerpretacyjnej, nie mniej w wielu wypadkach ułatwiają proces interpretacji treści zdjęcia. Metryczka taka powinna zawierać przede wszystkim dokładną datę fotografowania. Zdjęcia lotnicze będące podstawą na szerszych bieżących opracowań zaopatrzone są w informację ograniczającą się do podania roku fotografowania, a w wielu wypadkach nie podają i tej informacji. Potrzebę znajomości daty fotografowania, która przecież nie jest otoczona tajemnicą, wskażę na kilku przykładach.

W praktyce fotointerpretacyjnej często obliczamy wysokość przedmiotów wyłącznie na podstawie cienia rzucanego przez nie, bądź też stosujemy tę metodę przy sprawdzaniu wysokości przedmiotu obliczonej na drodze pomiaru różnicy paralaks. W pierwszym wypadku ma to miejsce przy obliczaniu wysokości przedmiotów stosunkowo cienkich jak np.: słupów telefonicznych, linii wysokiego napięcia, masztów itp. W tej sytuacji pomiar paralaktyczny jest w zasadzie nie możliwy, gdyż często same przedmioty są niewidoczne, natomiast bardzo wyraźny jest ich cień.

Znajomość dokładnej pory fotografowania pozwala na określenie wysokości słońca, a tym samym na określenie kąta padania promieni słonecznych. Z prostej zależności między długością cienia, kątem padania pro-

mieni słonecznych a wysokością przedmiotu możemy obliczyć tę ostatnią wielkość.

W celu dokonywania szybkich obliczeń wysokości przedmiotu na podstawie długości jego cienia skonstruowano odpowiednie nomogramy /dla każdego stopnia szerokości geograficznej/ wyrażające długość cienia obiektu w częściach jego wysokości. Wykorzystanie tych nomogramów uwarunkowane jest znajomością dokładnej pory fotografowania.



Rys.4. Zależność długości cienia od kąta padania promieni słonecznych,

Znajomość daty fotografowania pozwala również na pewną orientację co do możliwości zaobserwowania określonych zjawisk występujących w ściśle określonych porach, czy wreszcie konieczna przy dokonywaniu porównań w sprecyzowanych okresach czasowych.

Prócz wymienionej już daty fotografowania metryczka powinna podawać również planowaną wysokość lotu samolotu, przy której rozpoczęto fotografowanie. Coraz częściej lotnicze kamery fotograficzne wyposażone są w stetoskopy zamiast wysokościomierzy. Są to niewątpliwie przyrządy doskonalsze, ale nie podające ani bezwzględnej wysokości lotu samolotu, ani wysokości

względnej w stosunku do poziomu lotniska, czy też do średniej płaszczyzny fotografowanego terenu. Wskazują one stosunkowo dokładnie odchylenia wysokości lotu od wielkości zaplanowanej. Stąd też określenie wysokości z jakiej wykonano dane zdjęcie wymaga znajomości planowanej wysokości fotografowania. Oczywiście wysokość lotu samolotu można wyliczyć na podstawie zależności między ogniskową kamery fotograficznej, a skalą zdjęcia, ale jest to możliwe tylko wówczas gdy skalę zdjęcia obliczymy innymi sposobami. Dla zdjęć, które mają odfotografowane wskazania wysokościomierza powinno się w metryczce podawać poziom odniesienia, gdyż w wielu wypadkach wysokość rzeczywista lotu /w stosunku do fotografowanego terenu/ jest różna od wartości wykazanej na wysokościomierzu. Fakt ten ogranicza możliwość stosowania prostych metod pomiaru wielkości odfotografowanych na zdjęciu lotniczym.

Prócz dokładnej daty fotografowania oraz planowanej wysokości lotu, metryczka powinna zawierać dane odnośnie kamery z której wykonano zdjęcia bądź podać tylko jej typ, natomiast bliższe dane mógłby zainteresowany użytkownik zdjęć znaleźć w odpowiednich katalogach. Ponadto w metryczce winien być wymieniony rodzaj użytego filmu oraz zastosowanych filtrów. W ten sposób, podając zaledwie pięć danych, metryczka wyczerpywałaby większość elementów pozwalających w sposób dostatecznie pełny wyjaśnić treść zdjęcia.

*

Wymagania użytkowników zdjęć lotniczych wzrastają coraz bardziej i na pewno będą jeszcze wzrastać ponieważ tylko w ten sposób można doskonalić, tę stosunkowo młodą technikę badawczą, jaką jest fotointerpre-

tacja. Z drugiej strony wyrażać się tym będzie dążenie do posiadania materiałów dorównujących swą jakością doskonałym już obecnie materiałom zachodnio - europejskim. Niestety, zdjęcia lotnicze którymi w tej chwili dysponują polskie instytuty badawcze nie reprezentują wysokiego poziomu. Dotyczy to przede wszystkim niskiej jakości fotograficznej tych zdjęć warunkowanej brakiem odpowiedniego przedsiębiorstwa nastawionego na wykonywanie zdjęć lotniczych przez - naczonych dla celów specjalnych. Trudno winić Państwowe Przedsiębiorstwo Fotogrametrii, że zdjęcia dostarczane przez nie, nie reprezentują wysokiej klasy z punktu widzenia fotointerpretacji. Jest to przecież przedsiębiorstwo wyspecjalizowane w wykonywaniu zdjęć dla potrzeb topograficznych i z tego zadania wywiązuje się na pewno dobrze. Natomiast dla celów innych zdjęcia te nie są odpowiednie. Posiadają one dwie zasadnicze wady: niewielką zdolność rozdzielczą, oraz wykonane są na papierze matowym bądź półmatowym. Obie te właściwości, z których pierwsza nie przeszkadza zestawianiu map topograficznych, a druga wręcz je ułatwia /poprzez możliwość kreślenia bezpośrednio na zdjęciu w czasie uczytelniania/ nie są korzystne dla fotointerpretacji.

Zdolność rozdzielcza oka ludzkiego wyraża się liczbą 8 linii dostrzeganych w jednym milimetrze. Wynika z tego, że człowiek gołym okiem może zauważyć szczegóły, których liniowa wielkość wynosi 1/16 mm. Na zdjęciach lotniczych w skali 1:10000 powinno się więc zauważyć szczegóły, które mają rzeczywistą wielkość ponad 60 cm. Dostrzeżenie drobniejszych szczegółów możliwe jest tylko przy zastosowaniu odpowied-

niego powiększenia. Oczywiście dostrzeżenie jakiegoś zjawiska na zdjęciu nie jest równoznaczne z jego rozpoznaniem. Przyjmuje się powszechnie, że dopiero przedmioty o wielkości /na zdjęciu/ około 1 mm są rozpoznawalne. Zatem w celu zwiększenia kątowej wielkości przedmiotu należy powiększyć optycznie jego obraz. Stosowanie dostępnych na rynku lup powiększających 3x, 5x, czy 8x daje w wielu wypadkach powiększenie wystarczające do prawidłowej interpretacji badanego obiektu. Niekiedy jednak konieczne jest zastosowanie silniejszego powiększenia. Wykorzystanie mikroskopu Brinella dającego powiększenie 25x oraz zaopatrzonego w urządzenia do pomiaru wielkości obserwowanego przedmiotu jest niemożliwe, gdyż bardzo wyraźnie zaznacza się ziarnista struktura emulsji fotograficznej. Zastosowanie mikroskopu piórowego o powiększeniu 32 x mija się już zupełnie z celem.

Zdjęcia lotnicze o tak niewielkiej zdolności rozdzielczej uniemożliwiającej nawet 25 x powiększenie obrazu nie mogą w pełni zaspokoić wymagań fotointerpretatorów. Należy zatem stwierdzić, że powinny być one wykonywane na materiałach pozytywowych o zdolności rozdzielczej około 50 linii /mm, co pozwoliłoby na rozpoznawanie przedmiotów o wielkości rzeczywistej już około 10 cm.

Z punktu widzenia fotointerpretacji niepoprawne jest również wykonywanie odbitek fotograficznych na papierze matowym czy nawet półmatowym. Znanym jest przecież fakt, że połysk wpływa wydatnie na zwiększenie kontrastu jasności, a zatem podnosi jak gdyby zdolność rozdzielczą odbitki fotograficznej.

Należy jeszcze zwrócić uwagę na niedocenianie przez

przedsiębiorstwa wykonywujące zdjęcia lotnicze znaczenia ramki tłowej. Ramka tłowa jest integralną częścią zdjęcia lotniczego i na każdym zdjęciu powinna się znajdować. Tymczasem raz jest odfotografowana tak, że żadnego z jej elementów nie można odczytać /są to zazwyczaj białe plamy/, innym razem jest zupełnie obcięta.

Reasumując należy stwierdzić, że fotointerpretacja wymaga odpowiednich zdjęć lotniczych, wykonanych w określonym czasie, na sprecyzowanym materiale, charakteryzujących się również wysokimi walorami technicznymi. Wymagań tych, niestety, nie spełniają te zdjęcia, na których do tej pory bazuje polska fotointerpretacja.

L I T E R A T U R A

1. Avery T.E., Interpretation of aerial photographs. Burgess Publishing Company. Minneapolis 1962.
2. Baumann H., Forstliche Luftbild - Interpretation. Baden. Württemberg 1957.
3. Biełow S.W., Aerofotosjemka lesow. Moskwa - Leningrad 1959.
4. Brock G.C., Physical aspects of air photography. London New York-Toronto 1952.
5. Gospodinow G.B., Odczytywanie zdjęć lotniczych, PWN, Warszawa 1964.
6. Manual of photographic interpretation. American Society of Photogrammetry. Washington 1960.
7. Rudzki K., Fotogrametria w leśnictwie, PWRiL, Warszawa 1964.
8. Smith H.T.U., Aerial photographs and their applications. D.Appleton-Century Company, New York-London 1943.

9. Steiner D., Die Jahreszeit als Faktor bei der Landnutzungsinterpretation. Landeskundliche Luft - bildauswertung im mitteleuropäischen Raum. Bad Godesberg 5/1961.

Andrzej Ciołkosz

AERIAL PHOTOS AND THE PHOTOINTERPRETATION

Formerly photointerpretation in Poland was basing mainly on aerial photos made for topographic purposes. The author points to a number of problems for monography of which special photos, made by the use of suitable films and filters and the strictly defined time, are necessary.

This refers, first of all, to photos made for interpretation of vegetal garment, hydrography, land use and the like purposes.

In further part of his article the author draws attention on the lack of equipping aerial photos with a full description which would deal with conditions of photographing, type of camera, films, filters etc,

These data would greatly widen the range of information given by aerial photos.

By means of examples the author shows profits resulting from this kind of information. The ending of the article is devoted to the problems of photographic quality of aerial photos, and to review of aerial photos possessed by universities in Poland, from the photointerpretation point of view.