

Andrzej Ciołkosz

/Warszawa/

PROGRAM KURSU Z ZAKRESU INTERPRETACJI ZDJĘĆ LOTNICZYCH
W KATEDRZE GEOGRAFII REGIONALNEJ ŚWIATA I.G. U.W.

Interpretację zdjęć lotniczych dla celów geograficznych jako zajęcia obowiązkowe dla studentów swojej Katedry wprowadził po raz pierwszy w Polsce doc. dr B. Winid w roku 1961. Zajęcia te objęły słuchaczy V roku studiów, a prowadził je wówczas adiunkt T. Bukład, który ze zdjęciami lotniczymi spotkał się w swojej pracy jeszcze przed wojną, a w czasie wojny przeszedł gruntowne przeszkolenie w zakresie posługiwania się zdjęciami lotniczymi w Wielkiej Brytanii.

Określonego programu wówczas nie było. Adiunkt T. Bukład zapoznał studentów z ogólnymi zasadami posługiwania się zdjęciami lotniczymi, z zasadami wykonywania podstawowych obliczeń na zdjęciach oraz z podstawami interpretacji. W tym czasie część zajęć prowadził również ppłk. E. Piechowicz rozszerzając program m.in. pokazem kilku nowych instrumentów, których katedra nie posiadała oraz wprowadzając nowe, dotychczas nie znane elementy: kalki interpretacyjne, klucze itp.

W tym czasie przystąpiłem do opracowania programu ćwiczeń dla studentów geografii. Pomocą w układzie programu były podręczniki:

1. Aerometody izuczenija prirodných resursow., Moskwa 1962.
2. Carls N. - How to read photographs census work., Washington 1947.

3. Dury G., Morris J. - The land from the air. London 1958.
4. Gospodinow G.W. - Deszifrirowanije aerosnimkow. Moskwa 1961.
5. Lacnan O. - Die Photogrammetrie in ihrer Anwendung auf nicht topographischen Gebieten. Leipzig 1950.
6. Lauwe P. de - Photographies aériennes. Paris 1951.
7. Lisenbarth A. - Zastosowanie fotogrametrii dla celów nietopograficznych. Zbiór referatów. Warszawa 1962.
8. Lipko A. - Fotogrametria zastosowana do potrzeb obrony kraju. Warszawa 1932.
9. Lueder D. - Aerial photographic interpretation. New York, Toronto, London 1959.
10. Das Luftbild in seiner landschaftlicher Aussage. Bad Godesberg 1960.
11. Müller - Miny H. - Natur und Kultur des Landes an der mittleren warthe im Luftbild. Remagen 1952.
12. Piasecki B.M. - Fotogrametria lotnicza i naziemna. Warszawa 1956.
13. Popow I. - Aerofotosiemka i izuczenije wod suszi. Leningrad 1960.
14. Walker F. - Geography from the air. London 1953.
15. Piechowicz B., Opracowanie zdjęć lotniczych w sztabach ogólnowojskowych. Skrypt. Rembertów 1962.

Na zajęcia z interpretacji zdjęć lotniczych przeznaczono trzy godziny tygodniowo z czego dwie godziny wydzielono na zajęcia praktyczne i jedną na teoretyczne, podczas których zapoznano studentów z elementami fotografii i fotogrametrii, z historią tej nauki, z możliwościami zastosowań zdjęć lotniczych, główny nacisk kładąc na geografię, oraz z najnowszymi osiągnięciami fotogrametrii i interpretacji zdjęć lotniczych.

Ćwiczenia rozpoczęto od badań zdolności stereoskopowego widzenia. Posłużono się testem opracowanym przez C. Zeiss'a. Jako granicę zdolności widzenia przestrzennego przyjęto wielkość paralaksy 0,04 mm. W poprawnie wykonanym

ćwiczeniu studenci powinni określić wzajemne położenie przedmiotów, których wielkość paralaksy wynosiła powyżej 0,04mm. Ćwiczenie to pozwoliło stwierdzić, że nie wszyscy mają zdolność widzenia przestrzennego i z części ćwiczeń musieli zostać zwolnieni.

Następne ćwiczenie rozpoczęto od demonstracji przyrządów, które Katedra posiada i przy pomocy których wykonywane będą ćwiczenia. Zapoznano słuchaczy z lupkami Brinnella, stereoskopem soczewkowym i zwierciadlanym, stereomikrometrem, przetwornikiem optycznym i stereopantografem, omawiając równocześnie zasady ich działania. Przy demonstracji zdjęć lotniczych pokazano zdjęcia panoramiczne, nachylone i pionowe wykonane na różnych błonach i w różnych skalach 1:1000, 1:6000, 1:10000, 1:20000, 1:60000, aż do 1:125000 podkreślając przy okazji możliwość zastosowań poszczególnych rodzajów zdjęć dla celów interpretacji geograficznej.

Jednocześnie, posługując się ćwiczebnym kompletem zdjęć lotniczych, starano się uchwycić różnicę w wyglądzie terenu na zdjęciach panoramicznych, nachylonych i pionowych, następnie te ostatnie porównano z mapą. Przy realizacji tych ćwiczeń nie napotkano trudności. Program zabezpieczyły zdjęcia lotnicze - panoramiczne z Meksyku, zdjęcia nachylone pochodziły z USA i Francji, zdjęcia pionowe z Polski, Francji, Kanady i Japonii. Prócz tego używano czterech pierwszych zdjęć z Ćwiczebnego Kompletu Zdjęć Lotniczych - zestawu A.

Przystępując do pracy na pojedynczym zdjęciu lotniczym postanowiono rozpocząć od czynności najbardziej podstawowej - od oznaczenia skali zdjęcia pionowego.

Ćwiczenie, które studenci wykonywali w oparciu o zdjęcia lotnicze z poligonów nizinnych i górskich, składało się z dwu części: Obliczenia skali pojedynczego zdjęcia przez porównanie tego samego odcinka na zdjęciu i w terenie/ długość odcinka w terenie obliczona została na podstawie mapy/, oraz z zależności między ogniskową aparatu a wysokością lotu samolotu.

Podczas przygotowania tego ćwiczenia wystąpiły pierwsze trudności: brak map. Dla zdjęć z obszarów nizinnych /skala 1:10000/ były odbitki ozalidowe mapy 1/25000 i mapy w podziałce 1:100000, natomiast dla zdjęć z obszarów górskich wykonanych w skali 1:6000, 1:10000 oraz 1:20000 była tylko mapa 1:100000. W pierwszym wypadku /mapę wykonano w roku 1934 zaś zdjęcie w dwadzieścia lat później/ można było doszukać się elementów wspólnych, niezbędnych dla przeprowadzenia wspomnianych obliczeń. Natomiast w przypadku drugim sytuacja była o wiele gorsza. Trudno bowiem porównywać długość odcinka wziętą ze zdjęcia w skali 1:6000 z długością tego samego odcinka wziętą z mapy w skali 1:100000. W grę tu wchodzi przede wszystkim grubość linii mapy, stąd niedokładność pomiaru. Mimo tego wynik osiągnięty nie był najgorszy.

W ćwiczeniu trzecim zmieniono nieco temat wydrukowany w planie ćwiczeń. Nie oznaczaliśmy wszystkich elementów orientacji wewnętrznej i zewnętrznej zdjęcia, lecz tylko niektóre. Ćwiczenia poprzedzono wykładem, w którym omówiono znaczenie tych elementów. Oznaczenie punktów głównych zdjęć, wysokości lotu, obliczanie bazy, kąta nachylenia osi kamery optycznej na podstawie wskazań libelki, przeprowadzono w oparciu o zdjęcia w skali 1:10000 z obszarów nizinnych.

Mając do dyspozycji zdjęcia lotnicze z terenów górskich w trzech różnych skalach postawiono zadanie wykreślenia na mapie zasięgów poszczególnych zdjęć i szeregów. Wobec braku map z tego obszaru w skali 1:25 000 odrzucono zdjęcia w skali 1:6 000, a zdjęcia wykonane w skali 1:10 000 i 1:20 000 studenci nanosili na mapę w podziałce 1:100 000. Natomiast zdjęcia z obszarów nizinnych w skali 1:10 000 zostały naniesione na mapę w skali 1:25 000.

Wobec niemożliwości kreślenia na mapie studenci wykonywali ćwiczenia na kalkach, na których przerysowany był układ współrzędnych topograficznych w celu późniejszego sprawdzenia.

Wykreślanie zasięgu zdjęć lotniczych przeprowadzono wykorzystując do tego celu również zdjęcia i mapy francuskie oraz amerykańskie.

Przed przystąpieniem do następnego ćwiczenia wybrano zdjęcia wykonane w różnych miesiącach, w różnych porach roku i w różnych godzinach. Wykorzystano do tego celu zdjęcia amerykańskie i polskie a także zdjęcia zamieszczone w Ćwiczebnym Komplecie Zdjęć Lotniczych. Znając dokładnie czas wykonania zdjęcia oznaczaliśmy również kierunki stron świata.

Mierząc następnie długość, rzucanego przez pojedyncze przedmioty terenowe, cienia i znając dokładnie godzinę, miesiąc wykonania zdjęcia oraz szerokość geograficzną terenu znajdującego się na zdjęciu obliczaliśmy wysokość przedmiotów. Długość cienia obliczaliśmy wykorzystując lupki Brinella oraz lupki włókiennicze. Niestety mikroskopów Brinella, najbardziej nadających się do tego rodzaju pomiarów, jeszcze nie posiadamy. Do obliczania wysokości przedmiotów posłużono się tabelami zamieszczonymi w pracy Boncz-Brujewicza "Aerofotosiemka gorodow i gorodskich posielkow", Moskwa 1953, gdzie podana jest długość cienia przedmiotu w częściach jego wysokości. Wysokość raz już obliczonych przedmiotów sprawdzaliśmy jeszcze przy ćwiczeniach ze stereomikrometrem.

Obliczanie wielkości obiektów możliwych do odczytania na zdjęciu to temat następnego ćwiczenia. Wielkość obiektów możliwych do odczytania i wielkość obiektów dostarczalnych na zdjęciach zależy od skali zdjęcia, jakości fotogrametrycznej zdjęcia, zdolności rozdzielczej danego obrazu fotograficznego, zdolności rozdzielczej oka ludzkiego i przyrządów optycznych. Mając do dyspozycji zdjęcia lotnicze wykonane w różnych skalach, określaliśmy wielkość zarówno obiektów możliwych do odczytania gołym okiem jak i obiektów odfotografowanych na zdjęciu. Nie można było jednak podać wielkości wszystkich obiektów zarejestrowanych przez kamerę, gdyż na ogół nie podaje się zdolności

rozdzielczej papieru fotograficznego a zdolność rozdzielcza obiektywu podawana przez niektóre firmy amerykańskie nie odgrywa większej roli w przypadku różnej zdolności pozytywu.

Jednym z najbardziej pracochłonnych ćwiczeń w naszych warunkach jest przetwarzanie zdjęć, a więc przejście z rzutu środkowego w jakim jest wykonane zdjęcie lotnicze na rzut ortogonalny, czyli rzut, w którym wykonane są mapy topograficzne-wielkoskalowe.

Przenoszenie graficzne punktów ze zdjęcia mniej lub bardziej niepiłownego w odpowiednio przyjęty układ współrzędnych dokonywano w Katedrze Geografii Regionalnej Świata stosunkowo pracochłonną metodą, polegającą na wyznaczaniu przybliżonych współrzędnych, a następnie przetransformowaniu wybranych elementów ze zdjęcia w układ już przyjęty.

W jaki sposób wyznaczano układ współrzędnych?

Dla celów geograficznych wystarczy takie oznaczenie punktów, jakie poniżej opiszemy.

Wybrane zdjęcie lotnicze na przetworniku optycznym LUZ zgrywa się z mapą według sytuacji topograficznej. Następnie podkłada się zamiast mapy arkusz czystego papieru i przenosi nań ze zdjęcia cztery wybrane punkty. Punkty te stanowią nowy układ odniesienia, w stosunku do którego studenci przetwarzali niektóre elementy topograficzne metodą graficzną. Metoda graficzna, czyli przetwarzanie przy pomocy paska papieru, pozwala również określić pełne współrzędne topograficzne punktów odfotografowanych na zdjęciu lotniczym.

Druga część ćwiczenia, czyli przetwarzanie zdjęć metodą optyczną jest stosunkowo łatwa i nie wymaga specjalnego omawiania. Podkreślić tylko należy, że powyższe ćwiczenia wykonano w oparciu o zdjęcia i mapy z terenów Polski.

Dotychczasowe ćwiczenia to przede wszystkim nauka wykonywania pewnych obliczeń w oparciu o zdjęcie lotnicze: a więc podziałki, wysokości nalotu, wielkości elementów możliwych do rozpoznania gołym okiem, wielkości elementów

dostrzegalnych, przenoszenia elementów ze zdjęcia na mapę i odwrotnie, określania współrzędnych punktów itp.

Właściwą interpretację rozpoczęto od omówienia cech demaskujących. Bogate nasze zbiory zdjęć lotniczych z wielu obszarów świata, pozwoliły zademonstrować klasyczny przykład każdej cechy, każdej oznaki demaskującej. Pokazano więc dużą ilość przykładów dotyczących formy obiektu, form naturalnych i antropogenicznych, tonu obrazu, jego koloru, struktury rysunku, cienia własnego i rzuconego przez dany przedmiot, wymiarów przedmiotu i jego położenia w stosunku do innych.

Po tym przygotowaniu odbyliśmy wraz ze studentami wycieczkę na poligon doświadczalny. Tutaj studenci mieli możliwość porównania zdjęcia lotniczego z terenem. Wykonaliśmy przy okazji pomiar wysokości niektórych przedmiotów, co pozwoliło skorygować wyniki poprzednio uzyskane na drodze pomiarów kameralnych oraz wykonaliśmy pomiar wielkości rozmazania.

Teraz dopiero wprowadziliśmy stereoskop do ćwiczeń.

Dwa zdjęcia tworzące stereoparę montowaliśmy na sztywnym arkuszu papieru w myśl wszelkich zasad. Pod stereoskopem przeprowadzaliśmy interpretację zdjęć lotniczych zarówno z obszarów nizinnych jak i górskich. W oparciu o zdjęcie lotnicze wykonaliśmy mapę szczegółowego użycia ziemi bez zaznaczania rzeźby. W wypadku zdjęć z obszarów nizinnych nieprzetworzone odbitki stykowe miały stosunkowo nieznaczne odchylenie na brzegach.

Ponieważ poprzednio byliśmy z tymi zdjęciami w terenie i zaznaczyliśmy aktualne wykorzystanie terenu, porównanie tych dwu kalek interpretacyjnych pozwoliło stwierdzić jak wielkie zmiany zaszły w użyciu ziemi w okolicach podwarszawskich i w jakim poszły kierunku.

W wypadku zdjęć z obszarów górskich, stykowe zdjęcia trzeba było przed przystąpieniem do montowania fotograficznego wyprostować na przetworniku optycznym.

Nie jest naszym celem wykonanie dokładnej mapy hipsometrycznej, gdyż zrobią to za nas na pewno lepiej topografowie i fotogrametrycy, dlatego też ćwiczenie z wykreślania poziomicy przy użyciu zdjęcia lotniczego potraktowano tylko jako okazję do zapoznania studentów z możliwościami zastosowań zdjęcia lotniczego.

Na zdjęciu lotniczym z obszarów o zróżnicowanej rzeźbie oznaczono przy pomocy mapy wysokość bezwzględną jakiegoś punktu i przy pomocy stereopantografu wykreślono kilka linii, które miały symbolizować poziomice. Nie są to jednak izohipsy, gdyż zależnie od poziomu, skala obrazu na zdjęciu lotniczym jest inna i aby otrzymać wszystkie warstwy w jednej określonej skali trzeba te linie zredukować do tej skali. Linie te za profesorem Piaseckim nazwaliśmy liniami kształtów. Przetwarzania nie dokonywaliśmy, gdyż to miałyby się z naszym celem.

Przy użyciu stereomikrometru wykonaliśmy szereg obliczeń. Mieliśmy możliwość po raz drugi sprawdzić obliczenia wysokości przedmiotów, tym razem przez pomiar paralaksy na zdjęciu lotniczym. Przy pomocy stereomikrometru i planimetru obliczaliśmy wielkość wyrobisk i hałd górniczych, oczywiście używając do tego celu zdjęć z terenów płaskich / w tym wypadku wykorzystaliśmy zdjęcie lotniczego Johannesburga/. Obliczaliśmy również zapas drewna w lesie. Wykonaliśmy to ćwiczenie obliczając ilość drzew w 1 cm^2 na zdjęciu a następnie obliczaliśmy wysokość drzew i średnicę korony drzewa. Ponieważ istnieje ścisła zależność między tymi wielkościami a masą drzewa, przeto można było pokusić się o wykonanie takiego ćwiczenia. Ćwiczeniem tym chcieliśmy jeszcze raz podkreślić możliwość zastosowania i wykorzystania zdjęć lotniczych.

Pod stereoskopem przeprowadzaliśmy również wydzielenie elementów morfologicznych na zdjęciach lotniczych. Do ćwiczeń wykorzystano zdjęcia z terenów Bieszczad, gdzie doskonale zaznaczone były m.in. terasy zalewowe i nadzalewowe; widoczne były również procesy zboczowe i erozyjne.

Dla zagadnień hydrograficznych przeprowadzono ćwiczenie na podstawie zdjęć z terenów, na których można było odszukać starorzecza zupełnie dziś nie wyodrębniające się w terenie, a jedynie fototon pozwolił na określenie ich przebiegu. Wykonaliśmy również mapę zalegania wód podziemnych, wykreślając ich zasięgi na podstawie intensywności zaczerwienienia obrazu, oczywiście bez podawania głębokości do wody gruntowej.

Korzystając z obecności pana Remi z Paryża, przeprowadziliśmy kilka ćwiczeń z interpretacji zdjęć lotniczych z obszarów afrykańskich. Pan Remi miał zdjęcia lotnicze Senegalu i Górnej Wolty. Znając z autopsji ten teren — zaznajomił studentów z problematyką możliwą do odczytania ze zdjęcia lotniczego. Zwrócił uwagę na specyficzny układ osadnictwa, z którego można było wywnioskować, że m. in. mieszkańcy tych terenów żyją w poligamii. Można było zauważyć procesy karczowania i wypalania dżungli lub też wdzierania się jej na obszary zarzuconej uprawy. Z tych zdjęć można było nawet dokładnie określić rodzaj upraw, oczywiście przy doskonałej znajomości zagadnienia.

Kontynuując interpretację zdjęć lotniczych obszarów tropikalnych, przeprowadzono w Katedrze Geografii Regionalnej Świata w oparciu o francuskie zestawy ćwiczeniowe, kilka ćwiczeń, mając do dyspozycji stereoparę, kalkę interpretacyjną oraz opis ćwiczenia z podaniem elementów, które są na zdjęciu widoczne.

Jednym z ostatnich ćwiczeń było wykonanie fotoszkicu i porównanie tego, stosunkowo dużego obszaru z dokładną mapą topograficzną. Ćwiczenie to miało być procesem przygotowawczym do wycieczki samolotem nad tym terenem i stanowiło etap porównawczy między wyglądem terenu z samolotu, na zdjęciu lotniczym i na mapie.

Bardzo korzystnie na realizację programu wpłynęła współpraca Katedry Geografii Regionalnej Świata z Akademią Sztabu Generalnego. W ramach tej współpracy ppłk. dypl.

E. Piechowicz zapoznał studentów z fotografią kolorową, spektrostrefową, podczerwoną i radiolokacyjną.

Pozwoliło to ocenić przydatność tego rodzaju zdjęć do prac geograficznych i wyciągnąć wniosek, że dla naszych prac najlepsze jest dobre zdjęcie panchromatyczne.