

Jacek HAŁKOWSKI

Katedra Geodezji i Fotogrametrii SGGW

Kompleksowe wykorzystanie materiałów fotogrametrycznych w przedsięwzięciach wodnomelioracyjnych

Wprowadzenie

Prace melioracyjne na wszystkich swoich etapach, od studiów przedprojektowych począwszy, przez projekt techniczny, realizację tego projektu w terenie, inwentaryzację powykonawczą, na pomelioracyjnym zagospodarowaniu terenu i obserwacji skutków melioracji kończąc, wymagają wielu informacji o terenie i zjawiskach w nim zachodzących. Informacje te uzyskuje się w dalszym ciągu głównie z istniejących map topograficznych i tematycznych, z map wykonywanych specjalnie dla meliorowanego obiektu oraz z bezpośrednich badań terenowych.

Jakość i aktualność otrzymywanych informacji nie jest jednorodna dla różnych składników całego zbioru informacji. Zależy ona głównie od wartości kartometrycznej i aktualności istniejących map oraz innych materiałów źródłowych. W wielu przypadkach materiały źródłowe przedstawiają stan zarejestrowany kilkanaście lat wcześniej. Takie zbieranie informacji o terenie daje w efekcie produkt trudny do wykorzystania w wielowariantowej analizie rozwiązań projektowych lub analizie przewidywań zachowania się obiektu po przeprowadzeniu melioracji.

Znaczne usprawnienie procesu uzyskiwania informacji o terenie uzyskuje się przez zastosowanie do tego celu materiałów fotogrametrycznych aktualnych i archiwalnych.

Propozycje wykorzystania materiałów fotogrametrycznych

Stosowany na mapach topograficznych i mapach sytuacyjno-wysokościowych rysunek kreskowy nie jest w stanie w pełni odtworzyć teren z uwagi na wprowadzaną generalizację, zastosowanie znaków umownych, przedstawienie rzeźby terenu w postaci warstwic o różnym skoku warstwicowym itp. Wymienione mapy kreskowe są w większości wykonane metodami fotogrametrycznymi ze zdjęć lotniczych. Zdjęcia te zalegają potem archiwa i nie są wykorzystywane.

Ze zdjęć lotniczych można otrzymać różne materiały fotogrametryczne:

- odbitki zdjęć lotniczych w postaci diapozytywów,
- odbitki stykowe zdjęć lotniczych na papierze fotograficznym,
- powiększenia fotograficzne zdjęć lotniczych na papierze fotograficznym lub materiale przezroczystym,
- fotoszkice, fotoszkice ulepszone,
- fotomapy, ortofotomapy,
- kombinacje reprodukcji obrazu fotograficznego fotomap (ortofotomap) z rysunkiem kreskowym mapy zasadniczej (ewidencyjnej, wysokościowej, glebowo-rolniczej itp.).

Materiały fotogrametryczne można z powodzeniem wykorzystywać na różnych etapach planowania i projektowania przed-

siewzięć melioracyjnych. Są to materiały uzupełniające mapy kreskowe lub całkowicie je zastępujące (tab. 1).

Najwartościowszym materiałem fotogrametrycznym do prowadzenia szczegółowej fotointerpretacji jest odbitka diapozytywowa. Projektant prowadzi fotointerpretację obserwując zdjęcia stereoskopowo za pomocą prostych przyrządów fotogrametrycznych (stereoskop, interpretoskop) lub obserwując model przestrzenny zbudowany w autografie. W pierwszym przypadku wyniki interpretacji przedstawia się graficznie na powiększeniach zdjęć lotniczych, fotoszkicach i fotoszkicach ulepszonych.

W drugim przypadku wyniki interpretacji można bezpośrednio wykreślać w sposób kartometryczny na mapach kreskowych lub fotograficznych za pomocą koordynatografu sprzężonego z autografem. Dodatkowo można wyznaczać i rejestrować współrzędne charakterystycznych punktów, np. na interesującym projektanta profilu lub nawet bezpośrednio projektować na modelu (Orłowski 1985).

Wyniki analizy przydatności zdjęć lotniczych do uzyskiwania informacji o terminie koniecznych do prawidłowego projektowania wodnomelioracyjnego przedstawiono w tabeli 2.

TABELA 1. Przeznaczenie materiałów fotogrametrycznych

Materiał fotogrametryczny	Ważniejsze przeznaczenie
Odbitki zdjęć lotniczych w postaci diapozytywów	<ul style="list-style-type: none"> • aktualizacja map • fotointerpretacja szczegółowa • budowa modelu przestrzennego w autografie; możliwość bezpośredniego projektowania na modelu
Odbitki stykowe zdjęć lotniczych na papierze fotograficznym	<ul style="list-style-type: none"> • stereoskopowe oglądanie zdjęć • fotointerpretacja • sporządzanie fotoszkiców • aktualizacja map
Powiększenia fotograficzne zdjęć lotniczych	<ul style="list-style-type: none"> • sporządzanie fotoszkiców • fotointerpretacja polowa • graficzne przedstawianie wyników fotointerpretacji • szkice polowe w pracach geodezyjnych
Fotoszkice, fotoszkice ulepszone	<ul style="list-style-type: none"> • graficzne przedstawianie wyników fotointerpretacji • materiał podkładowy o przybliżonej kartometryczności dla prac studialnych
Fotomapy terenu płaskiego: <ul style="list-style-type: none"> • obraz fotograficzny • kompilacja obrazu fotograficznego z rysunkiem kreskowym 	<ul style="list-style-type: none"> • pierworysy map kreskowych • fotograficzny podkład mapowy dla projektu technicznego • fotograficzny podkład mapowy dla prac studialnych i opracowań specjalistycznych
Uwaga: materiał kartometryczny	
Ortofotomapy: <ul style="list-style-type: none"> • obraz fotograficzny • reprodukcja obrazu fotograficznego z rysunkiem kreskowym • obraz fotograficzny z oddzielnym rysunkiem kreskowym na przezroczystych nakładkach tematycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • fotograficzny podkład mapowy dla projektu technicznego • fotograficzny podkład mapowy dla prac studialnych i opracowań specjalistycznych • kartometryczna mapa fotograficzna
Uwaga: materiał kartometryczny	

TABELA 2. Informacje przydatne w projektowaniu wodnomelioracyjnym, uzyskiwane w wyniku interpretacji zdjęć lotniczych

Grupa tematyczna	Informacje uzyskiwane ze zdjęć lotniczych	Stopień przydatności zdjęć lotniczych	
		melioracje użytków rolnych	regulacja i obwałowanie rzek
Rzeźba terenu	<ul style="list-style-type: none"> • linie grzbietowe i ściekowe • kierunki i wielkości spadków terenu • zagłębienia bezodpływowe • skarpy, uskoki, wąwozy • zagrożenie erozją • ekspozycje terenu 	<p>duży</p> <p>duży</p> <p>duży</p> <p>duży</p> <p>średni</p> <p>mały</p>	<p>duży</p> <p>duży</p> <p>średni</p> <p>mały</p> <p>duży</p>
Gleby i ich przydatność rolnicza	<ul style="list-style-type: none"> • elementy uzupełniające mapy glebowo-rolnicze • charakterystyka gleb pod kątem potrzeby i stopnia pilności uregulowania stosunków wodno-powietrznych 	<p>średni</p> <p>duży</p>	<p>mały</p> <p>mały</p>
Władanie i użytkowanie gruntów	<ul style="list-style-type: none"> • granice władania • rodzaj użytków z podziałem na użytki leżące w dolinie i poza doliną w granicach zlewni • uwilgotnienie użytków rolnych • warunki eksploatacji i pielęgnacji wybranych użytków rolnych • grunty do rekultywacji • zadrzewienia śródpolne 	<p>mały</p> <p>duży</p> <p>średni</p> <p>mały</p> <p>średni</p> <p>średni</p>	<p>mały</p> <p>średni</p> <p>średni</p>
Hydrografia	<ul style="list-style-type: none"> • źródliska i wysięki • wodocieki i wodozbiory • tereny zalewowe i podmokłe • zaopatrzenie ludności w wodę • stawy i stan ich zagospodarowania • poziom wód gruntowych 	<p>średni</p> <p>duży</p> <p>duży</p> <p>mały</p> <p>średni</p> <p>średni</p>	<p>mały</p> <p>duży</p> <p>duży</p> <p>mały</p> <p>mały</p> <p>średni</p>
Melioracje użytków rolnych	<ul style="list-style-type: none"> • tereny zmeliorowane • rodzaj melioracji • stan sieci i urządzeń melioracyjnych • potrzeby melioracji • podział na zlewnie cząstkowe • zagospodarowanie pomelioracyjne 	<p>duży</p> <p>mały</p> <p>średni</p> <p>średni</p> <p>średni</p> <p>średni</p>	<p>mały</p> <p>mały</p> <p>średni</p> <p>średni</p> <p>średni</p>
Regulacja i obwałowanie rzek	<ul style="list-style-type: none"> • ocena stanów brzegów • zakrzaczenia, zadrzewienia brzegów i skarp • zamulenie, zarastanie koryta • lokalne przewężenia i rozlewiska • zjawiska lodowe • mosty, przepusty, jazy • potrzeba regulacji 	<p>mały</p> <p>mały</p>	<p>duży</p> <p>duży</p> <p>mały</p> <p>duży</p> <p>mały</p> <p>mały</p> <p>duży</p>
Komunikacja, osadnictwo i uzbrojenie terenu	<ul style="list-style-type: none"> • drogi rolnicze i stan ich nawierzchni • okresowe zmiany w przebiegu dróg gruntowych • tereny osiedlowe • linie energetyczne • ujęcia wody • zrzuty ścieków 	<p>średni</p> <p>mały</p> <p>mały</p> <p>mały</p> <p>mały</p> <p>mały</p>	<p>średni</p> <p>mały</p> <p>średni</p>

Projekty techniczne melioracji wykonuje się na odbitkach wielkoskalowych map sytuacyjno-wysokościowych, na których treść podana jest w formie kreskowej. Znacznie lepszym rozwiązaniem jest połączenie treści kreskowej mapy z treścią fotograficzną, stosowane w różnych wariantach map fotograficznych (fotomapa, ortofotomapa). Najkorzystniejszym wariantem jest mapa fotograficzna z niezbędną do projektowania melioracyjnego treścią kreskową, skopiowaną w kolorze czarnym (Hałkowski 1986). W miejscach wymagających badań szczegółowych trzeba wykonać interpretację wybranych stereogramów zdjęć lotniczych (aktualnych i archiwalnych). Można również wybrane zdjęcia lotnicze powiększyć do skali używanej mapy fotograficznej i tworzyć z nią stereopary. Materiały fotogrametryczne powinny być również wykorzystywane w czasie realizacji inwestycji długoterminowych (rejestracja kolejnych stadiów realizacji poszczególnych zadań) oraz bezpośrednio po zakończeniu przedsięwzięcia (inventaryzacja pow wykonawcza zrealizowanych obiektów).

W trakcie wieloletniej eksploatacji obiektów melioracyjnych można sukcesywnie gromadzić odbitki stykowe zdjęć lotniczych, wykonywanych cyklicznie na terenie kraju dla celów aktualizacji map topograficznych ("naloty" wykonywane są w skalach od 1:12 tys. do 1:25 tys.). Powyższe odbitki stykowe, wybrane odbitki diapozytywowe i powiększenia zdjęć lotniczych będą przydatne do stałego kontrolowania stanu urządzeń wodnomelioracyjnych i badania działania systemu melioracyjnego. Po wielu latach zbierane w ten sposób materiały fotogrametryczne, już jako archiwalne, wraz z najświeższymi zdjęciami lotniczymi, będą stanowiły komplet wyjściowych materiałów fotogrametrycznych do przeprowadzania ponownych studiów przedmelioracyjnych.

Badania

Przedstawione propozycje wykorzystania materiałów fotogrametrycznych na wszystkich etapach przedsięwzięć wodnomelioracyjnych zastosowano na obiekcie doświadczalnym, który stanowił fragment doliny Górnej Narwi na odcinku od wsi Góra do miejscowości Złotoria. W latach 1975–1981 przeprowadzono tam regulację rzeki, meliorację doliny i jej pomelioracyjne zagospodarowanie (rekultywację techniczną, rekultywację biologiczną, budowę dróg rolniczych).

Do badań wykorzystano:

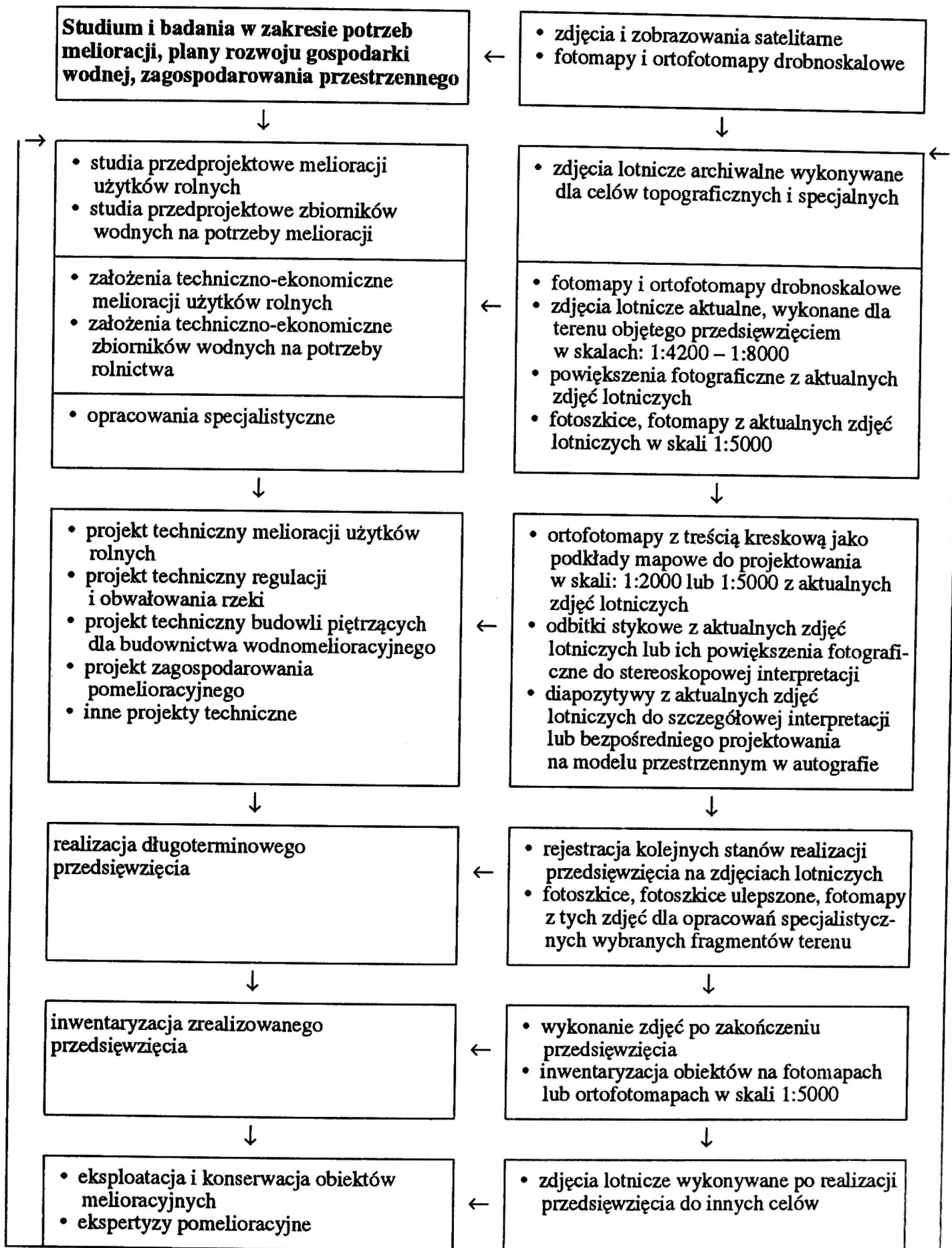
- zdjęcia lotnicze archiwalne i aktualne, wykonane dla celów topograficznych i specjalnych w skalach 1:5 tys. – 1:25 tys.,
- odbitki stykowe, powiększenia fotograficzne, fotomapy, ortofotomapy,
- mapy topograficzne, mapy gleb hydrogenicznych, mapy prognostycznych kompleksów wilgotnościowo-glebowych,
- projekt melioracji wybranego odcinka doliny Narwi,
- projekt regulacji Narwi.

Powyższe materiały stanowiły źródło informacji o terenie, umożliwiające wykonanie metodami fotogrametryczno-fotointerpretacyjnymi wybranych opracowań szczegółowych (Hałkowski 1986).

Wykonano m.in.:

- analizę zmian linii brzegowych rzeki, spowodowanych czynnikami naturalnymi i antropogenicznymi,
- analizę stanu brzegów rzeki,
- analizę stanu zagospodarowania meliorowanego odcinka doliny rzeki.

Opracowania te wchodziły w zakres studiów przedprojektowych i opracowań specjalistycznych, są wymagane lub zalecane na etapie prac projektowych, realizacji przedsięwzięć długoterminowych i eksploatacji obiektów melioracyjnych.



RYSUNEK. Kompleksowe wykorzystanie materiałów fotogrametrycznych w przedsięwzięciach wodnomelioracyjnych

Wynikiem przeprowadzonych analiz i badań jest koncepcja kompleksowego wykorzystania materiałów fotogrametrycznych w planowaniu, projektowaniu, realizacji i eksploatacji obiektów wodnomelioracyjnych. Koncepcję tę przedstawiono na schemacie (rys.)

Wnioski

1. W procesie przygotowania dokumentacji inwestycyjnej przedsięwzięć wodnomelioracyjnych w niewielkim stopniu wykorzystuje się materiały fotogrametryczne.

2. Zjęcia lotnicze, ich powiększenia, fotoszkiece ulepszone i fotomapy powinny stać się źródłem informacji o badanym terenie dla studiów przedmelioracyjnych, studiów pomelioracyjnych oraz dla opracowań specjalistycznych.

3. Ortofotomapy w skalach 1:2000 lub 1:5000 ze skopiowaną treścią kreskową niezbędną dla projektanta są kartometrycznymi podkładami mapowymi o wysokich walorach użytkowych.

4. Koncepcja kompleksowego wykorzystania aktualnych i archiwalnych materiałów fotogrametrycznych w przedsięwzięciach wodnomelioracyjnych zapewnia możliwość ciągłego uzyskiwania informacji o terenie, przydatnych na wszystkich etapach tych przedsięwzięć.

Literatura

- GÓRNIAK W. 1965: *Wykorzystanie zdjęć fotogrametrycznych w pracach wodnych i melioracyjnych*. Gospodarka Wodna nr 5.
- GRZYB S., JURCZUK S., OŚWIT J. 1980: *Analiza i ocena wyników melioracji i zagospodarowania użytków zielonych w dolinie Górnej Narwi*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. nr 234.

HAŁKOWSKI J. 1986a: *The use of orthophotomap in land reclamation*. Ann. of Warsaw Agricultural University. Land Reclam., nr 23.

HAŁKOWSKI J. 1986b: *Ocena przydatności zdjęć lotniczych do badania wybranych zmian fizjograficznych meliorowanych dolin rzek nizinnych*. Praca doktorska (maszynopis).

ILNICKI P. 1975: *Interpretacja zdjęć lotniczych sposobem unowocześnienia prac projektowych*. Wiad. Mel. i Łąk. nr 4.

OBRĄCZKA R. 1970: *Prowadzenie ekspertyz przedmelioracyjnych w erodowanych zlewniach przy użyciu zdjęć lotniczych i fotomap*. Fotointerpr. w Geografii nr 8.

ORŁOWSKI P. 1985: *Analiza możliwości wykorzystania modelu stereoskopowego terenu w projektowaniu sieci wodnomelioracyjnej*. Praca doktorska (maszynopis).

Summary

The complex usage of photogrammetric materials in land reclamation undertakings. Land reclamation works require much actual information on the terrain and phenomena happening in it. The information is still obtained from the existing topographic maps, line drawing special-purpose maps and direct terrain studies.

The considerable improvement of the process of obtaining information on the terrain can be achieved through the usage of different photogrammetric materials (actual and archive). On the grounds of the analyses and studies there has been presented the conception of the complex usage of photogrammetric materials in planning, designing, the realization and exploitation of land reclamation objects. There has been determined the degree of the usefulness of aerial photographs to obtain information necessary for the designer.

Author's address:

J. Hałkowski
Warsaw Agricultural University – SGGW
02-787 Warszawa
ul. Nowoursynowska 166
Poland