

Jerzy Kowalski
/Warszawa/

FOTOINTERPRETACJA DLA CELÓW TOPOGRAFICZNYCH

Treścią referatu jest omówienie wyników prac badawczych przeprowadzonych w Zakładzie Fotogrametrii Instytutu Geodezji i Kartografii nad wykorzystaniem kameralnego odczytywania zdjęć lotniczych dla celów topograficznych a w szczególności do aktualizacji map topograficznych w skalach 1:5000 i 1:10000.

Kierunki rozwoju metod aktualizacji map topograficznych związane są przeważnie z wykorzystaniem zdjęć lotniczych lub materiałów od nich pochodnych jak: odbitki stykowe, powiększenia, fotomapy. Materiały te podlegają uczytelnieniu tzn. określeniu na nich jakościowych i ilościowych charakterystyk odfotografowanych szczegółów. Dotychczas przy tego typu pracach uczytelnienie zdjęć wykonuje się metodami polowymi, które zapewniają pełną wiarygodność otrzymanych wyników, stanowią jednak one poważny procent kosztów całkowitego opracowania. Ostatnio, coraz powszechniejsze jest dążenie do zastąpienia uczytelnienia polowego uczytelnianiem kameralnym.

Celem przeprowadzonych badań było ustalenie możliwości wykorzystania kameralnego uczytelniania zdjęć do aktualizacji map topograficznych. Dla osiągnięcia tego koniecznym było określenie stopnia wiarygod-

ności uczytelnienia kameralnego drogą wyznaczenia procentu prawidłowo odczytanych szczegółów na zdjęciach. Interesujący nas stopień wiarygodności określono przez porównanie wyników uczytelnień polowych i kameralnych szeregu zdjęć, Stosunek ilości szczegółów nieuczytelnionych do pełnej treści topograficznej zdjęcia uzyskanej z uczytelnienia polowego został określony jako procent błędu uczytelnienia kameralnego, przy założeniu że uczytelnienie polowe jest bezbłędne. Celem ujednoczenia obliczeń ilości szczegółów punktowych, liniowych i powierzchniowych przyjęto zasadę obliczania ilości w punktach, gdzie jeden punkt odpowiada jednemu szczegółowi punktowemu, jednemu centymetrowi szczegółu liniowego i jednemu centymetrowi kwadratowemu szczegółu powierzchniowego.

Badania przeprowadzono w oparciu o zdjęcia lotnicze trzech różnych obiektów.

Obiekt pierwszy obejmuje teren podmiejski o charakterze osiedlowo wiejskim, płaskim, charakteryzujący się dużą ilością budynków, ogrodów i osadów, drożni, drobnych użytków rolnych. Na terenie przepływa mocno meandrująca rzeka. Na obiekcie tym opracowano trzy zdjęcia lotnicze w skali ok. 1:10000. Jedno ze zdjęć odczytano kameralnie dwukrotnie, raz przy pomocy stereoskopu, drugi raz bez pomocy stereoskopu.

Obiekt drugi obejmuje teren charakteryzujący się znacznymi deniwelacjami i bogactwem skarp. Większą część terenu zajmuje miasteczko, którego część środkowa - rynek i jego najbliższe okolice cechuje bardzo zwarta zabudowa. Na terenie tym przebiega linia kolejowa, przepływa górską rzeką i potoki. Jako materiał badawczy na tym obiekcie przyjęto trzykrotne

powiększenie zdjęcia lotniczego wykonanego w skali 1:15000.

Obiekt trzeci obejmuje teren głównie wiejski, w środkowej części osiedlowej. Teren ten zawiera duże bogactwa szczegółów sytuacyjnych, dużą ilość skarp o przeciętnej wysokości 1,5 m. Jako materiał badawczy na tym obiekcie wykorzystano zestaw trzech powiększeń zdjęć lotniczych /skala zdjęć 1:18000 powiększono do skali 1:10000/. Uczytelnienie kameralne wykonał topograf, pracujący przy produkcyjnym uczytelnianiu polowym. Uczytelnienie kameralne porównano z uczytelnieniem polowym wykonanym dla celów produkcyjnych.

Przeprowadzono badania na w/w obiektach wykazały znaczne różnice wiarygodności uczytelniania kameralnego poszczególnych zdjęć. W tabeli 1 podano procenty błędnie uczytelnionych szczegółów na poszczególnych zdjęciach.

Tabela 1

obiekt	zdjęcie	%
1	1	48,4
	2	53,9
	3a	39,1
	3b	39,3
2		17,1
3		36,3
	średnio	39,0

Najlepszy wynik, znacznie odbiegający od pozostałych otrzymano na obiekcie drugim. Przyczyną otrzymania tak dobrego wyniku było zastosowanie większej ska-

li zdjęcia niż w pozostałych tj. skali ok. 1:5000 oraz pominięcie przy uczytelnianiu ogrodzeń i niektórych użytków.

Zdjęcia lotnicze, wykorzystywane do opracowań map topograficznych uczytelnione powinny być ze 100-u procentową wiarygodnością. Uczytelnienie zdjęć powinno uwzględniać szereg elementów, które w czasie badań uznano jako niemożliwe do uczytelnienia kameralnego, np. klasyfikacja budynku oraz cała część opisowa mapy. Elementów tych nieuczytelniano połowo i nie uwzględniono w obliczeniach błędu kameralnego uczytelnienia zdjęć. W przypadku uwzględnienia ich, należałoby liczyć się ze znacznym pogorszeniem wyników.

Średni błąd uczytelnienia kameralnego, równy 39%, uzyskany ze wszystkich badanych obiektów wskazuje na niemożliwość stosowania do opracowań topograficznych wyłącznie metody kameralnej.

Analiza poszczególnych zdjęć, pozwala wydzielić pewne grupy szczegółów, których uczytelnienie kameralne jest niemożliwe, oraz takie, które wykazują niewielki procent błędu uczytelnienia. Wpływ tych błędów na ogólny wynik uczytelniania uzależniony jest od ilości szczegółów danej grupy występujących na zdjęciu lotniczym.

Do szczegółów niedających się uczytelnić na zdjęciach zaliczyć należy małe szczegóły punktowe jak: krzyże lub szczegóły liniowe jak: ogrodzenia i linie wysokiego napięcia. Zaznaczenie przebiegu dróg jest na ogół pewne, zaś błędy przy ich uczytelnieniu spowodowane są głównie złą klasyfikacją. Zaznaczyć należy, że szczegóły praktycznie niemożliwe do uczytelnienia kameralnego /100% błędu/ stanowią na ogół małą

część wszystkich szczegółów uczytelnianych na zdjęciu i dzięki temu ich wpływ na ostateczny błąd uczytelniania jest stosunkowo mały, np. nieuczytelnione krzyże powodują tylko 0,3% błędu uczytelnienia zdjęcia, groble 0,6%. Natomiast szczegóły występujące na zdjęciach w większej ilości np. budynku i drożnia, mimo tego, że mają dosyć dobry stopień wiarygodności uczytelnienia wewnątrz swojej grupy, to jednak ich wpływ na błąd uczytelnienia zdjęcia jest znaczny. Np. budynki uczytelniono ze średnim błędem 15,6%, ale wpływ błędnego ich uczytelnienia na ogólny wynik wynosi 5,6%. Zdecydowana jednak większość szczegółów, będących treścią topograficznego uczytelnienia zdjęć obciąża błąd uczytelniania dość równomiernie. Trudno jest wydzielić szczegóły dające uczytelnić się całkowicie pewnie. Na jednym zdjęciu niektóre szczegóły można uczytelnić bezbłędnie, na innym zaś, ten sam szczegół obciążony jest mniejszym lub większym błędem.

W rubryce 3 podano grupy szczegółów których wpływ na ostateczny błąd uczytelnienia jest największy.

obiekt	zdjęcie	szczególności najslabiej uczytelnione	% błędu spowodowanego tymi szczegółami	pozostałe szczegóły	razem
1	1	ogrodzenia, drożnia	31,9	16,5	48,4
	2	budynki, drożnia, ogrodzenia	35,7	18,2	53,9
	3	budynki, drożnia	27,6	11,6	39,2
2	rozkład błędu równomierny				17,1
3	1,2,3	skarpy, drożnia	16,7	19,6	36,3

Najczęściej powtarzającymi się grupami szczegółów, które najbardziej wpływają na ogólny błąd uczytelnie -

nia kameralnego są: drożnie /zła klasyfikacja/, budynki i ogrodzenia. Pozostałe szczegóły uczytelniono ze średnim błędem 16,5%.

Z powyższego wynika, że metoda kameralna odczytywania zdjęć dla celów opracowania mapy topograficznej metodami autogrametrycznymi nie daje dostatecznych wyników i jako taka nie może być stosowana dla tego typu opracowań. Jedynie na drodze uzupełnienia kameralnego uczytelnienia pracami w terenie, jako metoda kombinowana, uzyskałoby się wystarczającą wiarygodność odczytywanych zdjęć. Uzupełnienie w terenie uczytelnienia kameralnego polegałoby na poprawieniu błędów powstałych w procesie prac kameralnych oraz ustaleniu tych elementów treści mapy, które w założeniu nie dają uczytelnić się kameralnie np. klasyfikacja budynków, ogrodzenia, drobne szczegóły punktowe i inne. Ponadto w terenie uzupełnić należy całą część opisową opracowywanej mapy.

Uzupełnienie polowe wykonać można obchodząc teren tylko wzdłuż drożni. Jest to niewątpliwie dużym ułatwieniem w pracy polowej, umożliwiającym przez fakt, że większość szczegółów nieuczytelnionych lub źle sklasyfikowanych usytuowana jest w terenie w pobliżu drożni /budynki, ogrodzenia, krzyże/ lub jest możliwe zaobserwowanie i zlokalizowanie ich z tras obchodu, np. linie wysokiego napięcia.

Analiza ekonomiczna wykazałaby opłacalność stosowania przy opracowaniu mapy topograficznej jednej z metod uczytelniania zdjęć: metody kameralnej z uzupełnieniem w terenie lub metody polowej. Wydaje się, że dla wykonania nowej mapy topograficznej bardziej opłacalna i pewniejsza jest metoda polowego uczytelniania.

Uczytelnianie kameralne spełniałoby rolę pomocniczą przy wstępnym obrysowaniu bardziej wyraźnych konturów sytuacyjnych przed wyjściem w teren, oraz wykorzystywane przez topografa w okresach złych warunków atmosferycznych, przez szkicowe uczytelnianie szczegółów na kwaterze.

Przy pracach nad aktualizacją map topograficznych możliwe jest stosowanie kameralnego uczytelniania w znacznie większym stopniu. Uczytelnianie zdjęć lotniczych dla aktualizacji map topograficznych dotyczy mniejszej ilości szczegółów oraz charakteryzuje się tym, że posiadamy mapę topograficzną odfotografowanego na zdjęciach terenu. Mapa ta stanowi doskonały materiał pomocniczy. Większość elementów zdjęcia jest zaznaczona i sklasyfikowana na mapie, w związku z czym istnieje możliwość wykorzystania pośrednich cech rozpoznawczych przy uczytelnianiu danego szczegółu sytuacyjnego. Nowy szczegół na zdjęciu posiada te same cechy rozpoznawcze, jakie posiada inny szczegół tej samej grupy zaznaczony na mapie topograficznej /szczęgół stary/. Droga wnióskowania pośredniego istnieje możliwość prawidłowej interpretacji danego szczegółu.

W świetle w/w spostrzeżeń, cełowym jest stosowanie dla aktualizacji map topograficznych metody kombinowanej tzn. uczytelnienia kameralnego z uzupełnieniem w terenie. Zastosowanie tej metody znacznie obniży koszty oraz przyspieszy proces produkcyjny opracowania aktualizacji. Uczytelnienie to należy jednak powierzać doświadczonym topografom, mającym długoletnią praktykę przy uczytelnianiu polowym zdjęć.

Summary

In the work there are results of researches on use of chamber airphotointerpretation for actualization of

topographic maps in 1:5000 and 1:10000 scales.

When comparing the number of correctly read details on the photos and in the field they have defined a degree of reliability and a percent of mistake. Researches have been made on the base of airphotos in 1:10000 and 1:18000 scales for three different areas.

The average mistake for the three areas was of 39% which shows that topographical monograph cannot be based entirely on chamber interpretation.

Economical analysis should indicate that use of one of the methods of making photos legible is payable, that is the combined or the field methods.

It is supposed that the field method is more payable and sure for making a new topographic map.

The combined method is more economical for actualizing topographic maps.