

POTENCJAŁ KARTOGRAFICZNY LOTNICZYCH OBRAZÓW VIDEO

Grzegorz Józków

Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Streszczenie. W pracy przedstawiono możliwość wykorzystania zobrazowań video terenu wykonanych podczas lotu śmigłowcem w procesie tworzenia map. W części praktycznej najpierw stworzono kartometryczne obrazy video poprzez transformację rzutową, a następnie zdigitalizowano kilka przykładowych szczegółów terenowych zarówno na mapie topograficznej, jak i na przetransformowanych obrazach video oraz porównano różnice odległości pomiędzy tak powstałymi obiektami. Na tej podstawie oceniono dokładność kartometryczną obrazów video i ich przydatność przy tworzeniu map.

Słowa kluczowe: obrazy video, transformacja rzutowa, digitalizacja

WSTĘP

Lotnicze zdjęcia fotogrametryczne są szeroko wykorzystywane w celu tworzenia różnego rodzaju map. Możliwe jest również uzyskanie informacji o rzeźbie terenu przy wykorzystaniu zdjęć o wzajemnym pokryciu. Również obrazy satelitarne mogą posłużyć do wykonania map małoskalowych. Lotnicze obrazy video nie stanowiły jednak materiału, który byłby pomocny w tym celu. Mają one inne zastosowania, jak te wykonane pod koniec lipca 1997 r. przez pracowników Wojskowej Akademii Technicznej z Zakładu Rozpoznawania Obrazowego. Wykonano wówczas 35 lotów śmigłowcem, w ciągu których nagrano około 40 godzin filmów video wzdłuż rzeki Odry. Prace te przeprowadzone były, by zaobserwować skutki przejścia pierwszej fali powodziowej. Nagrania video były wykonane w celu:

- monitoringu stanu technicznego wałów, śluz, jazów i polderów,
- ustalenia stopnia uszkodzenia ww. urządzeń,
- ustalenia przerwań, rozmyć i przecieków wałów.

Porównując zdjęcia lotnicze z lotniczymi obrazami video nasuwa się od razu twierdzenie, że końcowym produktem tych pierwszych powinna być mapa, te drugie wykonane są, by zobrazować inne rzeczy i efektem jest przedstawienie filmów na ekranie monitora. Zarówno sprzęt, jak i metodyka wykonywania lotów i nagrań video nie sprzy-

jają ich wykorzystaniu w kartografii. Dokładniejsze umiejscowienie w terenie pojedynczej stop-klatki video jest również bardzo utrudnione, ale po odpowiednim przetworzeniu możliwe, a wówczas można sprawdzić, czy posiadają one cechy kartometryczności i mogą być pomocne w wykonaniu map.

LOTNICZE OBRAZY VIDEO

W pracy wykorzystano nagrania video wykonane ze śmigłowca. W zależności od tego, co chciano zarejestrować, dobierana była odpowiednia wysokość lotu. Wysokość ta była zdecydowanie niższa niż przy lotach fotogrametrycznych. Spowodowane było to głównie przez kamery, jakimi wykonywane były filmy. Dlatego też, by uzyskać dobrą jakość obrazu, musiano wykonywać loty stosunkowo nisko, na poziomie kilkuset metrów. Omawiane zobrazowania video z 1997 r. były wykonywane jednocześnie dwiema kamerami:

- kamerą cyfrową Sony DXC-D30P o ogniskowej 6 mm i rozmiarze matrycy CCD 1/2" (8,5 mm na 6,5 mm),
- kamerą cyfrową Elemis K15 o ogniskowej 6 mm i rozmiarze matrycy CCD 1/3" (5,5 mm na 4,5 mm).

Jedna rejestrowała obrazy w zakresie widzialnym promieniowania elektromagnetycznego, natomiast druga zaopatrzona w filtr – w bliskiej podczerwieni (760 nm do 1500 nm). Obrazy w bliskiej podczerwieni zostały przedstawione w odcieniach szarości, a te z zakresu widzialnego promieniowania – w barwach naturalnych. Nagrania video rejestrowane były w systemach Betacam i SVHS. Kopie nagrań w postaci kaset VHS znajdują się w Katedrze Geodezji i Fotogrametrii Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Do kaset dołączone były mapy z zaznaczonym torem, po jakim poruszał się śmigłowiec w czasie sporządzania nagrań. Na mapach przedstawione były również czasy video nagrań, dzięki czemu można w przybliżeniu określić, jaki obszar przedstawiony jest w danym momencie filmu. Dostępne są również tabele, w których wykazane są:

- pozycja nawigacyjna śmigłowca za pomocą odbiornika GPS (współrzędne B, L, h w układzie „WGS-84”),
- czas UTM,
- prędkość śmigłowca,
- czas nagrania video.

Obrazowany za każdym razem był wąski pas terenu, nad którym leciał śmigłowiec. Wielkość obszaru, jaki się ogląda na ekranie jest różny i głównie zależy od wysokości lotu i rodzaju zobrazowania (w podczerwieni czy w świetle widzialnym). Przykładowe wielkości dla pojedynczej stop-klatki przedstawia tabela 1.

Różnice pomiędzy obrazami w podczerwieni a w barwach naturalnych wykonanymi z jednej wysokości i w tym samym momencie wynikają z powodu użycia dwóch różnych kamer video. Opisywane obrazy video oprócz czasu video powiązaniem z nawigacyjną pozycją śmigłowca w danym momencie nie posiadają innych cech, które precyzyjnie mogą umiejscowić przekazywany obraz w terenie. Czynniki, które wpływają na niemożność precyzyjnego ustalenia pozycji stop-klatki w terenie, to m.in.:

- niedokładność pozycji nawigacyjnej GPS i rejestrowanie jej co pewien interwał czasu – najczęściej co około 2 s, co przy niskiej prędkości śmigłowca $100 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$

daje przesunięcie 55 m, a w ciągu 2 s wykonywanych jest w tej technologii 50 klatek filmu,

- pochylenie i drgania śmigłowca,
- niedokładne zsynchronizowanie czasu video z czasem UTM a przez to ze współrzędnymi B, L, h (nagrania video nie posiadały oznaczenia czasu „0”, a początek każdego zobrazowania przypadał mniej więcej na początek danej kasety),
- brak fotopunktów.

Tabela 1. Parametry stop-klatek video

Table 1. The parameters of video frames

Rodzaj zobrazowania Kind of image	Wysokość lotu [m] Flight altitude [m]	Zasięg terenowy obrazu podłużny [m] Longitudinal field image range [m]	Zasięg terenowy obrazu poprzeczny [m] Transverse field image range [m]	Rozdzielczość terenowa piksela [m] Pixel field resolution [m]
Podczerwień Infrared	500	410	550	0,7
Promieniowanie widzialne Visible radiation	500	530	700	0,9
Podczerwień Infrared	1600	1300	1730	2,3
Promieniowanie widzialne Visible radiation	1600	1660	2220	2,9

Są również inne cechy zobrazowań video, które przemawiają na ich niekorzyść w porównaniu z lotniczymi zdjęciami fotogrametrycznymi. Są to np. słabe i tak naprawdę nieznanne (mimo znanej ogniskowej) warunki geometryczne obiektywów kamer video. Jak można zauważyć, na wybranych stop-klatkach pojawiają się różnego rodzaju zakłócenia. Przy nagrywaniu kaset VHS powstał przepłot widoczny w dolnej części obrazów. Podczas wykonywania nagrań również nie uniknięto zakłóceń – stąd wynikają przesłonięcia w narożnikach obrazów kolorowych. Wszelkiego rodzaju przekształcenia mają również wpływ na jakość materiału video. Zupełnie inny obraz dociera do matrycy CCD, a zupełnie inny jest przedstawiany na ekranie monitora lub wydruku w formie analogowej. Właśnie poprzez konwertowanie czy to całych sekwencji video, czy pojedynczych jego klatek następuje największa strata jakości i tak nieidealnego obrazu. Największa strata powstała poprzez przekopiowanie materiału z formatu SVHS (400 poziomych linii obrazu) i Betacam (300 poziomych linii obrazu) do formatu VHS (240 poziomych linii obrazu). Pojedyncze stop-klatki zostały zapisane w formie cyfrowych plików graficznych dzięki karcie TV zamontowanej w komputerze PC. Połączona ona była z magnetowidem poprzez złącze SVHS. Ponieważ wspomniana karta TV posiada możliwość zapisywania obrazu ze złącza SVHS z rozdzielczością 768 na 576 punktów przy 25 klatkach na sekundę, obrazy zapisane w plikach graficznych nie powinny być gorsze od tych wyświetlanych z kaset VHS. Pojedyncze stop-klatki zostały zarejestrowane z interwałem 3 s dla każdego materiału video. Przy najniższej wysoko-

ści zobrazowania, które wynosiło około 500 m, dało to pokrycie wzajemne sąsiednich obrazów ponad 50%. Dla większych wysokości lotu pokrycia były jeszcze większe. Jednak duże pokrycie takich obrazów na pewno nie rekompensuje ich słabej jakości oraz małej rozdzielczości i pod tym względem nie mogą one równać się ze zdjęciami fotogrametrycznymi, które nawet w małych skalach posiadają większą rozdzielczość terenową, a pojedyncze zdjęcie przedstawia dużo większy obszar. Konstrukcja kamer fotogrametrycznych powoduje, że wykonane dzięki nim zdjęcia posiadają znikome wady geometryczne, a fotopunkty umożliwiają precyzyjne przekształcenia, dzięki którym na podstawie zdjęć fotogrametrycznych można wykonywać mapy. Jednakże nie należy całkowicie negatywnie oceniać lotniczych obrazów video, gdyż posiadają one również wiele zalet, tym bardziej że były wykonane w innym celu niż zdjęcia lotnicze. Na pewno koszt przygotowania lotu dla zobrazowania video jest niższy. Sprzęt do jego wykonania nie jest wysoce wyspecjalizowany, co nie powoduje wzrostu wydatków na tego typu loty. Sam proces przeprowadzenia lotu i wykonania nagrań jest prosty i szybki. Nie ma co do niego rygorystycznych wymagań, tak że można wykonać loty prawie w każdym momencie. Stosowanie filtrów na kamery video i wykonywanie obrazów tego samego terenu i w tym samym czasie w różnych widmach spektralnych poszerza zastosowania obrazów video. W ten sposób można tworzyć kompozycje przedstawiające różnego rodzaju cechy terenu, które przy wykonywaniu zdjęć lotniczych w zakresie widzialnym promieniowania są niemożliwe do zrealizowania. Nie bez znaczenia jest także fakt, że przy obecnej powszechności rozwiązań komputerowych obrazy video można zapisywać bezpośrednio w formie cyfrowej.

WYKORZYSTANE MATERIAŁY

W pracy wykorzystano następujące materiały:

- pojedyncze stop-klatki lotniczych obrazów video w bliskiej podczerwieni i w zakresie widzialnym promieniowania, wykonanych pod koniec lipca 1997 r. na odcinku rzeki Odry w okolicach Brzegu Dolnego. Wykorzystano obrazy, na których było jak najwięcej różnych szczegółów, gdyż większość materiału przedstawiała tereny rolne i leśne zalane przez wodę. Dużo różnych szczegółów terenowych znalazło się na fragmentach nagranych w okolicach Brzegu Dolnego, gdyż widoczne były zarówno tereny rolne i leśne, jak i drogi, budynki oraz budowle (most kolejowy, jaz na Odrze). Dodatkowo te same obiekty znajdują się na obrazach wykonanych z różnych wysokości (500 m i 1600 m);
- fragment zdjęcia lotniczego skalibrowanego do układu „1992” przedstawiającego ten sam obszar i wykonanego w tym samym okresie;
- cztery mapy topograficzne w skali 1:10000 o numerach sekcji 452.244, 453.133, 452.422, 453.311 w postaci plików graficznych „*.cit” skalibrowanych do układu „1992”.

METODYKA WYKONANIA PRACY

Można wyróżnić dwa główne etapy pracy. Pierwszy to kalibracja obrazów video, a drugi to wektoryzacja treści mapy topograficznej i skalibrowanych stop-klatek video.

Jak już wcześniej wspomniano, pojedynczych klatek obrazu video nie można jednoznacznie odwzorować na powierzchni terenu. Postanowiono więc wpasować je w określony układ mapy. Był to układ „1992” zrealizowany przez skalibrowane do niego ww. mapy topograficzne. Wpasowanie obrazów video do układu mapy topograficznej polegać miało na odnalezieniu na tych materiałach odpowiadających sobie szczegółów terenowych, które posłużyć mogą jako punkty dostosowania w transformacji. Jednak jak się okazało, zadanie wpasowania obrazów video bezpośrednio w układ mapy jest bardzo trudne. Nie był to problem różnego czasu wykonania map i zobrażeń video, ale raczej problem związany z różną treścią, jaką zawierały te materiały. Otóż bardzo dobrze odwzorowane na stop-klatkach pojedyncze drzewa czy nieco gorzej, ale też w zadowalający sposób punkty charakterystyczne dróg polnych, rowów, wałów przeciwpowodziowych, były na mapach topograficznych przedstawione mniej precyzyjnie lub czasem nawet pominięte w procesie generalizacji. Z kolei budynki i budowle przedstawione na mapach w bardzo dobry sposób, na obrazach video były trudno rozpoznawalne lub w ogóle nie można było zinterpretować, które piksele reprezentują budynki. Postanowiono więc pośrednio przejść w układ mapy poprzez zdjęcia lotnicze. Zarówno na zdjęciach lotniczych, jak i obrazach video szczegóły terenowe odwzorowane są w podobny sposób, tak że jednoznacznie można określić odpowiadające sobie punkty. Dodatkowym ważnym faktem było to, że dostępne są zdjęcia omawianego obszaru wykonane w 1997 r. w trakcie powodzi. Wykorzystano tylko fragment jednego zdjęcia, który pokrywał badany obszar. Dzięki temu, że zdjęcie było skalibrowane już do układu mapy topograficznej, można było wpasować do niego stop-klatki obrazów video. Spośród wielu zgranych obrazów wybrano kilkanaście, których obszar zawierał się w obszarze ww. map topograficznych. Wpasowano 18 stop-klatek: po 3 w podczerwieni i w zakresie widzialnym promieniowania wykonanych z wysokości 500 m oraz po 6 dla wysokości 1600 m. Obrazy pochodzą z jednego odcinka Odry i umiejscowione są blisko siebie, czasem nawet się nakładają, ale chodziło o przedstawienie obszarów w kilku różnych zobrażeniach i porównanie wyników. Do wpasowania użyto programu I/Ras C działającego w środowisku Microstation SE. Spośród kilku różnych metod transformacji wybrano rzutową z bardzo prostego powodu. Metoda ta – to odwzorowanie znajdującej się w przestrzeni pewnej płaszczyzny w inną. Jest to zatem sposób, w który można odwzorować płaszczyznę obrazu video w płaszczyznę mapy reprezentującą teren. Opis matematyczny transformacji rzutowej przedstawia się następująco:

$$X = \frac{A \cdot x + B \cdot y + C}{D \cdot x + E \cdot y + 1}$$

$$Y = \frac{F \cdot x + G \cdot y + H}{D \cdot x + E \cdot y + 1}$$

$$\begin{vmatrix} A & B & C \\ F & G & H \\ D & E & 1 \end{vmatrix} \neq 0$$

gdzie:

X, Y – współrzędne punktów w układzie wtórnym (w terenie i na mapie),

x, y – współrzędne punktów w układzie pierwotnym (na obrazie reprezentowanym przez plik graficzny),

A, B, C, D, E, F, G, H – współczynniki transformacji wyznaczone za pomocą punktów dostosowania (z układu równań).

Wynika stąd, że minimalna liczba punktów dostosowania to 4. Jednak by jakościowo ocenić proces transformacji powinno być ich znacznie więcej. Proces odnajdywania jednoimiennych punktów na zdjęciach lotniczych i obrazach video nie był łatwy. Wiele było sytuacji, że punkt, który początkowo wydawał się tym samym na obu zobrazowaniach w rzeczywistości przy kalibracji posiadał bardzo duże odchyłki. Wówczas proces interpretacji był powtarzany i z reguły udawało się przy kolejnej próbie prawidłowo zinterpretować obrazy i wybrać właściwe punkty. Głównym powodem takiej złej interpretacji była niezbyt dobra jakość obrazów video. Punktami, które można było określić, że są tymi samymi na zdjęciach jak i stop-klatkach, były najczęściej: środki koron pojedynczych drzew, charakterystyczne załamania, przecięcia i odgałęzienia obiektów liniowych typu wały, drogi, rowy, linia kolejowa. W kilku przypadkach wykorzystano punkty krawędzi terenów zalesionych, budynków i budowli, sztucznych zbiorników wodnych, które nie zostały zalane przez falę powodziową.

W kolejnym etapie nastąpiła wektoryzacja wybranych elementów treści mapy i skalirowanych obrazów video. W ten sposób przedstawiono te same elementy terenu na dwóch różnych materiałach, ale w tym samym układzie odniesienia. Można zatem było porównać bezpośrednio odległości, o jakie różnią się te same elementy przedstawione na mapie i obrazach video. Digitalizacja odbywała się w różnych grupach elementów. Pomierzono maksymalne odległości między odpowiadającymi sobie elementami wektorowymi. Uzyskane różnice świadczą o tym, czy obrazy video są kartometryczne oraz w jakich przypadkach można wykorzystać je w procesie tworzenia map. Wektoryzowane były takie elementy, które można jednoznacznie zinterpretować na stop-klatkach i na mapie topograficznej. Najtrudniejsza okazała się interpretacja treści z nagrań video, głównie dlatego, że posiadają one małą rozdzielczość i słabą jakość. Treść przedstawiona na obrazach wykonanych w podczerwieni w niektórych elementach odbiegała od tych wykonanych w zakresie widzialnym promieniowania. Głównymi elementami, które pomagały w interpretacji obrazów video w podczerwieni, były:

- bardzo małe cienie rzucone,
- dobrze wyróżniająca się woda i tereny podmokłe,
- charakterystyczne zobrazowanie lasów.

Elementy utrudniające interpretację, niestety, również się znalazły. Obiekty, które na obrazach barwnych mocno kontrastowały z sobą, na obrazach w podczerwieni mogły być nierozróżnialne z powodu tego samego uwilgotnienia (najczęściej bardzo małego).

UZYSKANE WYNIKI

W tabeli 2 przedstawione są wyniki pierwszego etapu kalibracji obrazów video.

Jak wynika z tabeli 2, zdecydowanie lepsze rezultaty dało wpasowanie obrazów wykonanych w bliskiej podczerwieni. Przeliczając błędy na ilość pikseli wynika, że najgorszy obraz wpasowany został z błędem nieco ponad 4 piksele, a najgorszy punkt z błędem około 7,5 pikseli. Nie są to jednak bardzo dobre wartości. Świadczyć mogą one o błędach geometrycznych obrazów video, aczkolwiek drobne błędy operatorskie mogły pojawić się również przy procesie interpretacji punktów dostosowania i kalibracji.

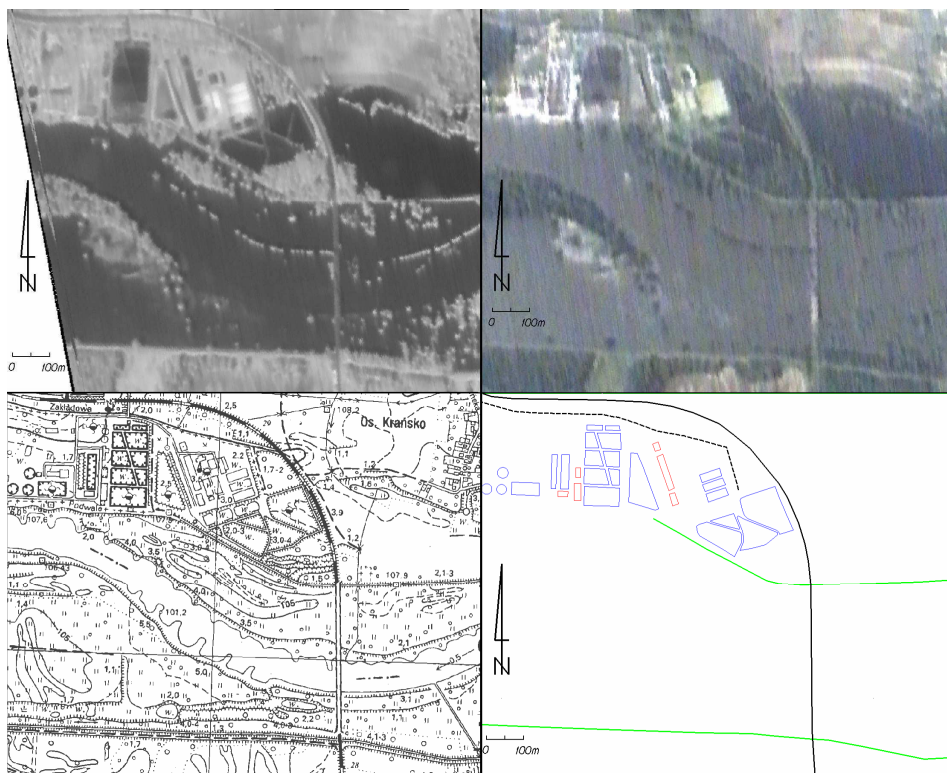
Sam proces kalibracji nie świadczy jednak o tym, czy można obrazy video wykorzystać przy tworzeniu mapy.

Tabela 2. Wyniki kalibracji obrazów video

Table 2. Results of calibration of video images

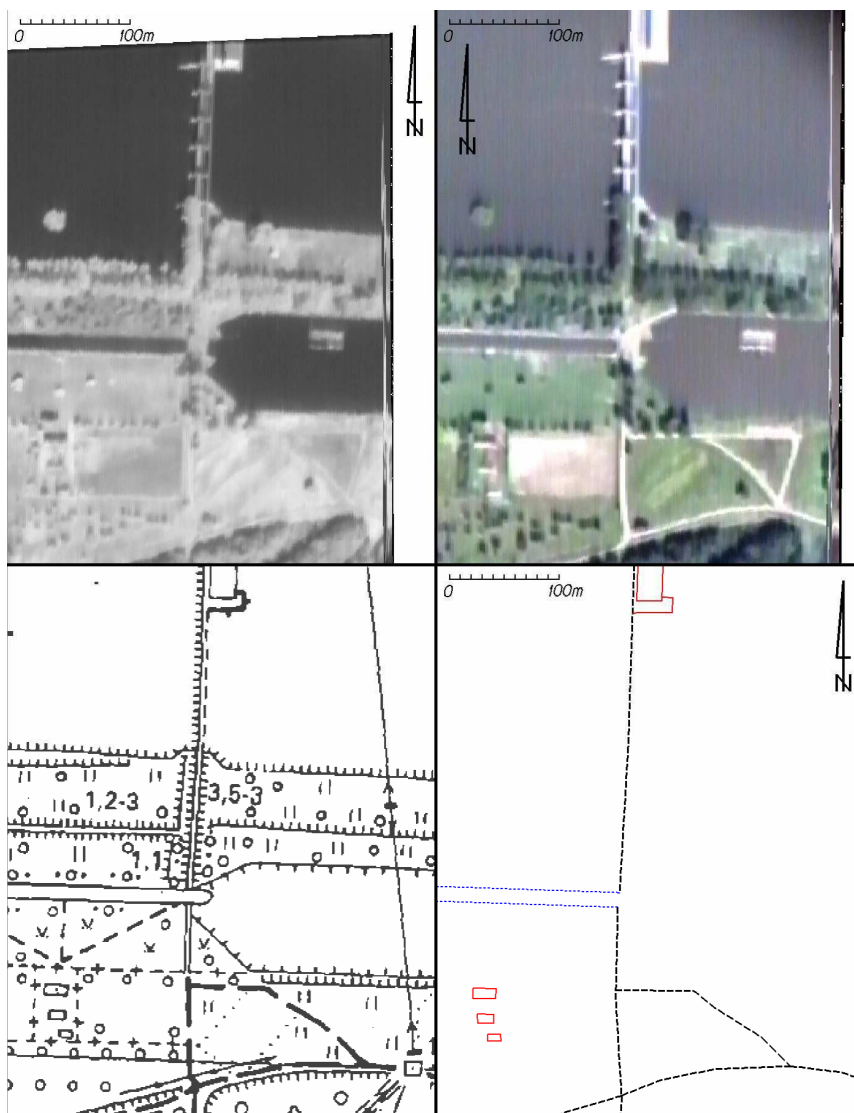
	Ilość wpasowa- nych obrazów Quantity of fitted images	Minimalna liczba punk- tów dostoso- wania Minimum quantity of control points	Maksymalna liczba punk- tów dostoso- wania Maximum quantity of control points	Błąd kalibracji dla najgorszego obrazu [m] RMS of calibra- tion for worst image [m]	Błąd najgor- szego punktu [m] RMS for worst point [m]
Obrazy w podczerwieni wyko- nane z wysokości 500 m Infrared images executed with altitude of 500 m	3	15	17	2,3	4,6
Obrazy w widzialnym paśmie promieniowania wykonane z wysokości 500 m Images in visible radiation executed with altitude of 500 m	3	13	15	3,7	6,7
Obrazy w podczerwieni wyko- nane z wysokości 1600 m Infrared images executed with altitude of 1600 m	6	11	20	5,4	10,8
Obrazy w widzialnym paśmie promieniowania wykonane z wysokości 1600 m Images in visible radiation executed with altitude of 1600 m	6	10	13	6,6	12,1

Na rysunkach 1 i 2 przedstawione są po 4 przykładowe reprezentacje tego samego obszaru. Pierwszy zestaw dotyczy obrazów wykonanych z wysokości 1600 m, a drugi z wysokości 500 m. Oba zestawy pokazują różne obszary. W prawym dolnym rogu znajdują się przykładowe zwektoryzowane na mapie topograficznej szczegóły terenowe, które posłużyły do pomierzenia różnic odległości.



Rys. 1. Obrazy reprezentujące ten sam teren. Lewy górny róg – obraz video w podczerwieni wykonany z wysokości 1600 m. Prawy górny róg – obraz video wykonany w zakresie widzialnym promieniowania z wysokości 1600 m. Lewy dolny róg – fragment mapy topograficznej w skali 1:10000. Prawy dolny róg – zwektoryzowane na mapie topograficznej przykładowe elementy terenu (niebieskie linie – sztuczne zbiorniki wodne, zielone linie – wały przeciwpowodziowe, czerwone linie – obrysy budynków, ciągła czarna linia – linia kolejowa, przerywana czarna linia – droga)

Fig. 1. Images representing the same terrain. Left-upper corner – infrared video image executed with altitude of 1600 m. Right-upper corner – video image executed in visible radiation with altitude of 1600 m. Left-bottom corner – the fragment of topographical map in scale 1:10000. Right-bottom corner – the examples of terrain details digitized on the topographical map (blue lines – the artificial water reservoirs, green lines – the dykes, red lines – the contours of buildings, continuous black line – the railway line, dashed black line – the road)



Rys. 2. Obrazy reprezentujące ten sam teren. Lewy górny róg – obraz video w podczerwieni wykonany z wysokości 500 m. Prawy górny róg – obraz video wykonany w zakresie widzialnym promieniowania z wysokości 500 m. Lewy dolny róg – fragment mapy topograficznej w skali 1:10000. Prawy dolny róg – zwektoryzowane na mapie topograficznej przykładowe elementy terenu (przerywane niebieskie linie – brzozy śluzy, czerwone linie – obrysy budynków, przerywane czarne linie – drogi)

Fig. 2. Images representing the same terrain. Left-upper corner – infrared video image executed with altitude of 500 m. Right-upper corner – video image executed in visible radiation with altitude of 500 m. Left-bottom corner – the fragment of topographical map in scale 1:10000. Right-bottom corner – the examples of terrain details digitized on the topographical map (dashed blue lines – the banks of the river sluice, red lines – the contours of buildings, dashed black lines – the roads)

Wyniki pomiarów maksymalnych różnic odległości pomiędzy przedstawieniem wektorowym tego samego obiektu terenowego na mapie topograficznej i na obrazie video przeliczone zostały na odległości w terenie i przedstawione są w tabeli 3.

Tabela 3. Ujęte w grupy maksymalne różnice w metrach pomiędzy obiektami na mapie topograficznej i na obrazie video

Table 3. Formulated in groups the maximum differences in meters between objects on topographical map and on the video image

	Budynki Buildings	Drogi Roads	Kolej Railways	Wały Dykes	Sztuczne zbiorniki wodne Artificial water reservoirs	Rowy Trenches
Obrazy w podczerwieni wykonane z wysokości 1600 m Infrared images executed with altitude of 1600 m	8	12	8	17	9	7
Obrazy w promieniowaniu widzialnym wykonane z wysokości 1600 m Images in visible radiation executed with altitude of 1600 m	Nierozpoznane Not recognized	12	10	12	12	8
Obrazy w podczerwieni wykonane z wysokości 500 m Infrared images executed with altitude of 500 m	4	7	5	7	2	5
Obrazy w promieniowaniu widzialnym wykonane z wysokości 500 m Images in visible radiation executed with altitude of 500 m	5	6	4	6	2	5

Dla otrzymanych wyników duże znaczenie miała rozdzielczość obrazów video, dlatego też różnice odległości wektoryzowanych obiektów dla lotów z wysokości 500 m są mniejsze niż dla tych z 1600 m. Jednak można stwierdzić, że są one zadowalające w obu przypadkach. Przeliczając te odległości na skalę mapy 1:10000, która charakteryzuje się własną dokładnością, różnice odległości w terenie do 3 m są w zakresie dokładności tej mapy. Szczegóły terenowe, jak wały przeciwpowodziowe, których położenie w terenie trudniej jednoznacznie określić, uzyskały większe różnice, a błąd mapy należałoby w tej sytuacji pominąć. Obiektów tych nie można nanieść na mapę w skali 1:10000, gdyż błąd położenia na mapie wynosiłby nawet 1,7 mm, ale dla opracowań o mniejszej skali można już to wykonać.

PODSUMOWANIE

Na podstawie przedstawionych wyników można stwierdzić, że dzięki obrazom video dokładnych map przy wykorzystaniu tego typu podejścia stworzyć nie można. Być może udałoby się uzyskać lepsze efekty, gdyby korzystać z mniej przetworzonych obrazów, dzięki czemu nie nastąpiłaby utrata ich jakości. Jednakże dla opracowań mało-

skalowych, nie wymagających dużych dokładności, można próbować posłużyć się takimi nagraniami. Warunkiem jest jednak istnienie innych materiałów, typu już wykonanej wcześniej mapy, zdjęcia fotogrametryczne i in., gdyż tylko w ten sposób dokładniej można dopasować obrazy video do terenu. Ma to także inne znaczenie - bardziej uzasadnione wydawałoby się raczej wykorzystanie obrazów video w celach aktualizacji map i tworzenia nowych nakładek tematycznych niż całkowicie nowych map. Należałoby także zwrócić uwagę na obrazy w podczerwieni, gdyż nie odbiegają one dokładnie od tych wykonywanych w widzialnym zakresie promieniowania, a w niektórych elementach mają wręcz nad nimi przewagę. Lotnicze obrazy video dzięki stosunkowo tańszemu kosztowi ich pozyskania niż fotogrametryczne zdjęcia lotnicze mogą być w niektórych dziedzinach bardzo użyteczne. Można również podać przykłady, w jaki sposób konkretnie wykorzystać tego typu nagrania i dokładność map będzie zadowalająca. Tak może być w przypadku, gdy zechcemy uzyskać na istniejącej mapie nową granicę linii drzew dla większych obszarów leśnych. Wówczas można wykonać lot śmigłowcem nad taką krawędzią lasu i wykonać nagrania w bliskiej podczerwieni. Opracowanie wyników przedstawionym sposobem może wprawdzie być nieco żmudne, ale jest wykonalne. Wprawdzie ten sam efekt można uzyskać dzięki fotogrametrycznym zdjęciom lotniczym, ale koszty i prostota wykonania zobrazowania bardziej wskazywałyby na wykorzystanie do tego celu śmigłowca i obrazów video. Są jeszcze inne zalety lotniczych zobrazowań video. Jest wprawdzie dużo informacji nadmiarowych, lecz dzięki temu można dowolnie wybrać obraz, który ma być analizowany, a śmigłowiec może poruszać się precyzyjnie wzdłuż wybranego toru lotu, który nie musi być wcale prostoliniowy.

Każda technika została stworzona do konkretnych zadań, ale można próbować ją modyfikować i ulepszać, a przez to może posłużyć innym celom. Może i tak się stanie z lotniczymi obrazami video?

PIŚMIENNICTWO

- Dębski W., Walczykowski P., Kamiński P., 2002. Możliwości interpretacyjne zobrazowań pozyskanych przy wykorzystaniu techniki video w zakresie UV, Materiały Ogólnopolskiego Sympozjum Naukowego – Fotogrametria i teledetekcja w społeczeństwie informacyjnym, Polskie Towarzystwo Fotogrametrii i Teledetekcji – Sekcja Naukowo-Techniczna SGP oraz Sekcja Fotogrametrii i Teledetekcji Komitetu Geodezji PAN, Warszawa.
- Dębski W., Walczykowski P., Kamiński P., 2002. Wykorzystanie wielospektralnej techniki video w rozpoznawaniu środowiska naturalnego, Materiały Ogólnopolskiego Sympozjum Naukowego – Fotogrametria i teledetekcja w społeczeństwie informacyjnym, Polskie Towarzystwo Fotogrametrii i Teledetekcji – Sekcja Naukowo-Techniczna SGP oraz Sekcja Fotogrametrii i Teledetekcji Komitetu Geodezji PAN, Warszawa.
- Józków G., 2003. Analiza porównawcza treści zdjęć lotniczych i cyfrowych lotniczych obrazów video w podczerwieni z powodzi w 1997 roku na wybranym odcinku rzeki Odry, Praca magisterska na Akademii Rolniczej we Wrocławiu.
- Świątkiewicz A., 1977. Fotogrametria, PWN, Warszawa.

CARTOGRAPHICAL POTENTIAL OF THE AIR VIDEO PICTURES

Abstract. In this work was presented the possibility of usage of video images of terrain recorded during helicopter flight in map creation process. In practical part the cartometrical video images were created by projective transformation and few terrain details were digitized from both topographical map and video images. The measured width or length of those digitized objects were compared. The difference between distances on video images and topographical map was base for accuracy estimation and therefore the usefulness of this method was evaluated.

Key words: video images, projective transformation, digitization

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 28.12.2005