

Ocena stanu technicznego zapór bocznych zbiornika "Dębe" metodą fotointerpretacyjną

Wprowadzenie

Zapewnienie bezpieczeństwa pracy budowli ziemnych piętrzących wymaga przeprowadzenia okresowych kontroli ich stanu technicznego. Metodę fotointerpretacyjną wykorzystano w pierwszym etapie systemowej oceny stanu technicznego zapór bocznych zbiornika "Dębe". Zdjęcia lotnicze wykonano w optymalnej skali 1:5 tys. na specjalnym materiale fotograficznym uczulonym na podczerwień, w terminie rozpoczęcia wegetacji roślinności. Umożliwiły one sporządzenie szczegółowej analizy elementów środowiska przyrodniczego, potrzebnych do oceny stanu zapór. Wytypowano odcinki zapór do terenowych badań geotechnicznych, co zredukowało zasięg tych prac.

Obszar badań

Obszar badawczy obejmuje zbiornik "Dębe" (rys. 1). Interpretację zdjęć lotniczych wykonano dla następujących obiektów zbiornika:

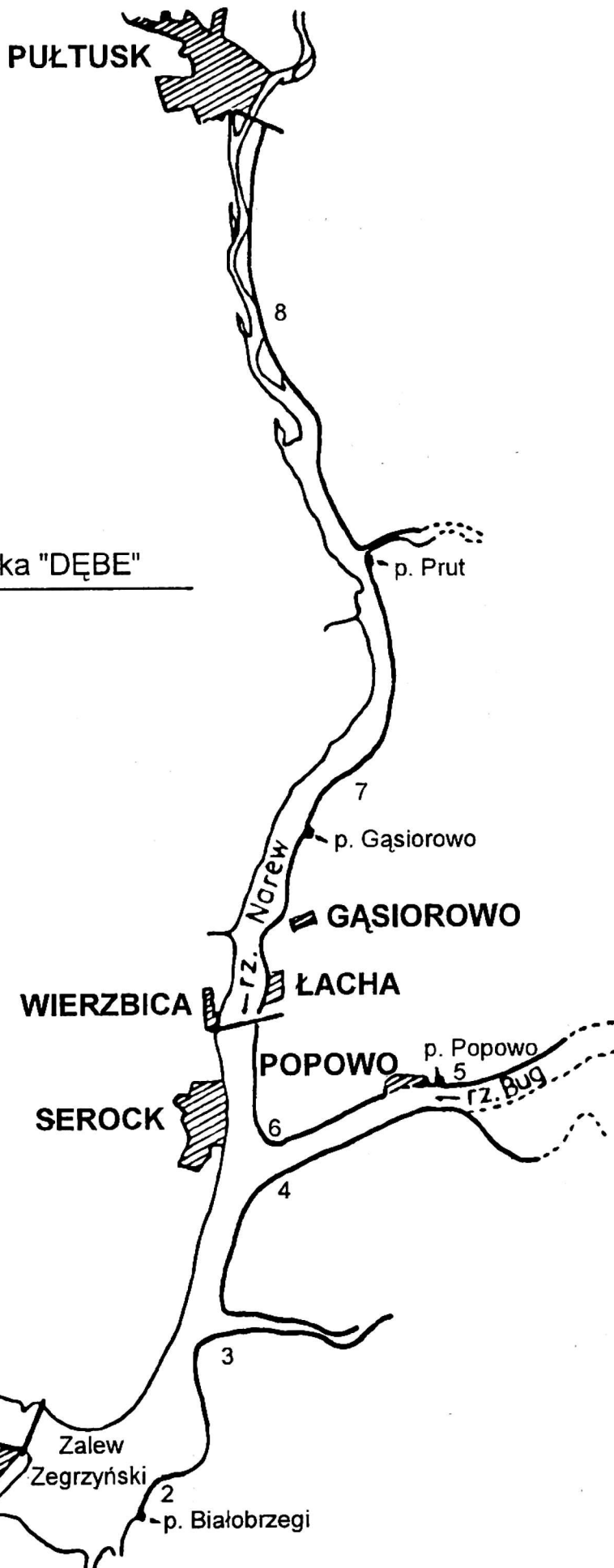
- zapory Wieliszew 6,6 km
- zapory Białobrzegi 1,2 km
- zapory Rządza 5,6 km

- obwałowania rzeki Rządzy 3,5 km
- zapory Arciechów 9,1 km
- zapory Popowo 3,2 km
- zapory Kania 5,1 km
- zapory Gąsiorowo 10,4 km
- zapory Prut 9,2 km
- obwałowania rzeki Prut 0,5 km

Ogółem: 54,4 km

Materiały i sprzęt fotointerpretacyjny

W badaniach wykorzystano zdjęcia lotnicze wykonane w maju 1993 r. kamerą Wild RC-1 ($c_k = 153$ mm, filtr 2 x pomarańczowy). Skala zdjęć 1:5 tys., format zdjęć 23 x 23 cm, pokrycie podłużne zdjęć 60%. Zastosowano film spektrostrefowy Kodak 2443. Obiekty sfotografowano na 132 zdjęciach w dziewięciu szeregach. Koszt wykonania nalotu wyniósł 90 mln starych złotych. Materiał pomocniczy stanowiły: mapy topograficzne w skali 1:25 tys., mapy topograficzne w skali 1:10 tys., mapy tematyczne, opracowania projektowe, ekspertyzy, kontrolne pomiary geodezyjne i wyniki



Zapory boczne zbiornika "DĘBE"

1. Wieliszew
2. Białobrzegi
3. Rządza
4. Arciechów
5. Popowo
6. Kania
7. Gąsiorowo
8. Prut

RYСУNEK 1. Lokalizacja zapór bocznych zbiornika "Dębe"

wizji terenowych z lat poprzednich (Geoteko 1992).

Do prac fotointerpretacyjnych zastosowano typowy sprzęt: lupy fotointerpretacyjne, stereoskopy, interpretoskop oraz autograf Topocart. Zdjęcia obserwowano w świetle przechodzącym.

Zakres badań i uzyskane wyniki

W procesie fotointerpretacyjnym analizowano m.in. następujące elementy środowiska przyrodniczego, potrzebne do sformułowania oceny stanu technicznego zapór:

- zbiorniki wodne (naturalne i sztuczne),
- ciek wodne,
- rowy melioracyjne,
- linię brzegową,
- budowle regulacyjne,
- przejścia zapory przez starorzecza,
- zmiany geometrii korpusu zapory,
- uszkodzenia korpusu i skarp zapory,
- braki w zadarnieniu skarp zapory,
- przejścia i przejazdy przez zaporę, wjazdy na koronę zapory,
- tereny silnie uwilgotnione,
- miejsca wskazujące na prawdopodobną filtrację przez zaporę,
- tereny objęte erozją,
- zakrzaczenia i zadrzewienia,
- tereny zabudowane, lasy, użytki zielone, grunty orne.

Obserwowano korpus każdej zapory i tereny przyległe od strony odwodnej (wraz z linią brzegową i pasem wodnym) oraz od strony odpowietrznej (pas szerokości minimum 50 m).

Zastosowany w badaniach film spektrostrefowy przedstawia teren w barwach zafałszowanych, ułatwiających

fotointerpretatorowi analizowanie ww. elementów. W szczególności pozwala on wnioskować o wilgotności terenu oraz rodzaju i stanie roślinności. Barwa wskazuje pośrednio miejsca potencjalnie zagrożone filtracją przez korpus lub podłoże zapory oraz miejsca zagrożone erozją. Duże znaczenie ma również położenie identyfikowanego elementu i jego powiązanie z elementami sąsiadującymi.

Obserwacja stereoskopowa zdjęć umożliwia obserwację kształtu zapory, wskazanie miejsc zakłóceń geometrii korpusu oraz wgląd w morfologię terenu przyległego do zapory.

Wyniki prac fotointerpretacyjnych przedstawiono w formie tabelarycznej i graficznej. Tabele zawierają szczegółowy opis zlokalizowanych elementów wraz z hektometrażem. Zastosowano podział na teren od strony odwodnej, korpus zapory i teren od strony odpowietrznej (tab. 1). Zinterpretowane elementy środowiska przyrodniczego zaznaczono za pomocą przyjętych graficznych znaków umownych na powiększeniach map topograficznych w skali 1:5 tys. (rys. 2).

Uzyskane informacje zweryfikowano i uzupełniono badaniami rejestracyjno-bioindykacyjnymi, polegającymi na bezpośredniej obserwacji wzrokowej w terenie wału wraz z budowlami oraz terenu zawała i międzywala wraz z korytem rzeki. Podstawę oceny stanowi w tych badaniach rejestracja określonych wskaźników niewłaściwego stanu technicznego wału i ich analiza (Pawłat, Nazaruk 1987).

Metoda fotointerpretacyjna pozwoliła na opracowanie wstępnej oceny stanu technicznego zapór. Wytypowano miejsca wymagające szczegółowych badań

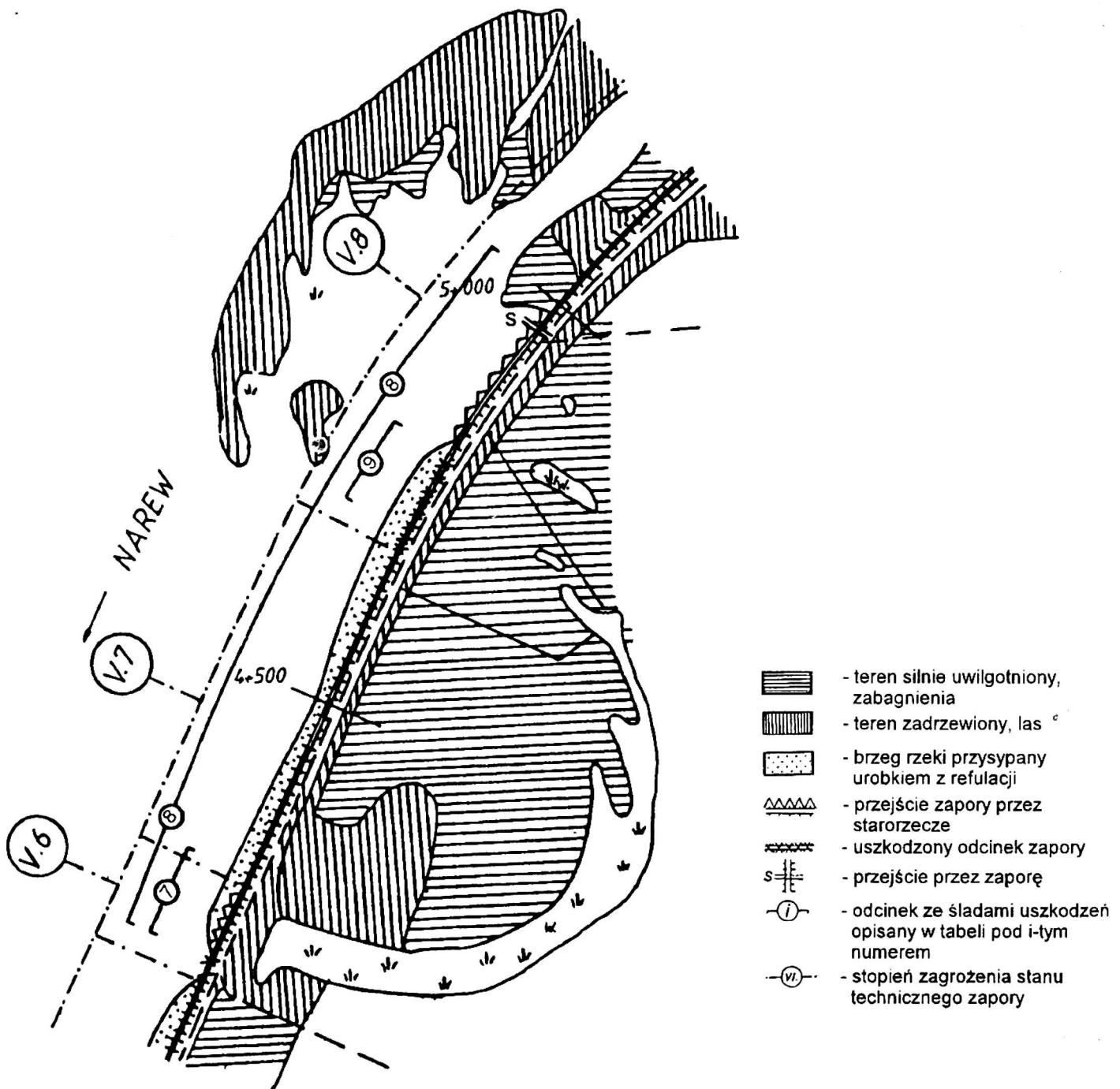
TABELA. Fotointerpretacyjna ocena stanu technicznego zapory "Gąsiorowo"

Teren od strony odwodnej	Korpus zapory	Teren od strony odpowietrznej
1	2	3
0+000 most na drodze prowadzącej z Wierzbicy do miejscowości Łacha; na odcinku 400 m utrudniona fotointerpretacja (teren zasłonięty przez cień chmury)		
0+000 – 0+120 brzeg umocniony płytami betonowymi; brak widocznych śladów uszkodzeń;	0+000 – 0+600 korpus zapory w dobrym stanie;	0+000 – 1+525 tereny zabudowane; równoległe do osi podłużnej zapory, niedaleko podstawy, rośnie rząd drzew; u podstawy zapory biegnie rów opaskowy; brak widocznych śladów uszkodzeń
0+720 – 0+770 brzeg odchodzi od zapory (piaszczysta łąka)	0+600 – 0+700 korona zapory rozjeżdżona; jeden wjazd na koronę i dwa przejścia przez koronę	
0+770 – 1+525 brzeg umocniony płytami betonowymi	0+770 – 0+860 korpus zapory w dobrym stanie;	
	0+860 – 0+880 jedno przejście przez koronę zapory; drobne uszkodzenia zapory; uszkodzenie ławki od strony odpowietrznej;	
	(1) 0+900 – 0+950 wzmoczona wegetacja roślin na skarpie zapory od strony odpowietrznej, świadcząca o możliwej filtracji przez korpus zapory;	
	0+950 – 1+100 korpus zapory w dobrym stanie;	
	1+100 – 1+110 jedno przejście przez koronę zapory; drobne uszkodzenie korony;	
	1+ 110 – 1+190 korpus w dobrym stanie;	
	(2) 1+ 190 – 1+220 jeden przejazd przez koronę; korona uszkodzona; widoczne deniwelacje na koronie; ślady erozji na skarpach;	
	1+ 220 – 1+525 korpus zapory w dobrym stanie.	

cd. tabeli 1

1	2	3
1+525 – 2+150 brzeg w stanie naturalnym, wysoki, prawdopodobnie na całym odcinku umocniony płytami betonowymi; zadrzewiony; na końcowym odcinku brzeg obniża się; linia brzegowa w kształcie półokręgu; brak widocznych śladów uszkodzeń	1 + 525 – 2 + 150 zapora przechodzi w skarpe brzegu naturalnego; brak śladów uszkodzeń	1+525 – 2+150 teren zadrzewiony; zabudowa rekreacyjna; teren w kształcie zaokrąglonego półwyspu; na odcinku 200 m teren częściowo pozbawiony szaty roślinnej; brak widocznych śladów uszkodzeń
(3) 2+150 – 2+350 brzeg piaszczysty, częściowo zadrzewiony i zakrzaczony; brzeg obniża się; linia brzegowa zbliża się do zapory; teren rozjeżdżony i rozdeptany (plaża), liczne deniwelacje	(4) 2+150 – 2+350 wjazd na koronę zapory; liczne przejścia przez koronę; korona i skarpy zapory zniszczone; widoczne zmiany geometrii korpusu zapory; po ławce od strony odpowietrznej biegnie droga, która odchodzi w stronę rowu opaskowego	(5) 2+150 – 3+200 równoległe do osi podłużnej zapory biegnie rów opaskowy z dochodzącymi do niego rowami melioracyjnymi; wzdłuż rowu rosną krzewy, teren łąk i pastwisk, bardzo podmokły; prawdopodobna filtracja wody przez korpus zapory;
2+350 – 3+720 brzeg umocniony płytami betonowymi przysypanymi częściowo urobkiem z refulacji; widoczna zabudowa biologiczna;	2+350 – 3+190 korona zapory w dobrym stanie;	(6) 3+200 – 4+190 teren łąk bardzo podmokłych; liczne oczka wodne; fragment starorzecza wypełnionego wodą (200 m od zapory); rów opaskowy z rzędem rosnących przy nim drzew; wzmożona vegetacja roślin na skarpach rowu opaskowego; możliwa filtracja wody przez korpus zapory
3+720 – 3+780 brzeg podmyty; urobek z refulacji wyniesiony;	3+190 – 3+220 dwa przejścia przez koronę; brak widocznych uszkodzeń korony zapory;	
3+780 – 4+190 brzeg usypany urobkiem z refulacji	3+220 – 3+950 korona zapory w dobrym stanie;	
	3+950 – 4+000 wjazd na koronę zapory; korona nieznacznie rozjeżdżona;	
	4+000 – 4+190 korona w dobrym stanie.	
4+190 upust wody do Narwi (przepompownia);	(7) 4+190 – 4+300 zapora przechodzi przez starorzecze; w osi upustu erozja korony zapory i jej skarpy od strony odpowietrznej;	(8) 4 + 190 – 5 + 000 teren starorzecza, oczka wodne, bardzo podmokłe łąki; prawdopodobna filtracja przez korpus zapory; rów opaskowy odchodzi od starorzecza; rząd drzew i krzewów przy rowie opaskowym
4+190 – 4+820 brzeg usypany urobkiem z refulacji	4+300 – 4+700 korpus zapory w dobrym stanie;	
4+820 – 4+980 brzeg Narwi bez umocnienia urobkiem z refulacji (linia brzegowa bliżej zapory)	(9) 4+700 – 4+800 uszkodzenie skarpy zapory od strony odwodnej (erozja);	
	4+800 – 5+000 zapora przechodzi przez starorzecze	

1	2	3
4+980 – 5+470 brzeg naturalny odchodzi od zapory; teren podmokły, zadrzewiony, zakrzaczony	5+000 – 5+370 korpus zapory w dobrym stanie; (10) 5+370 – 5+420 przejazd przez koronę zapory; korona i obie skarpy zapory uszkodzone;	5+000 – 5+470 teren zabudowy letniskowej; las sosnowy; droga biegnie u podstawy zapory od strony odpowietrznej; rów opaskowy
	5+420 – 5+500 korpus w dobrym stanie	



RYСУNEK 2. Mapa fotointerpretacyjna zapory Gąsiorowo – fragment (oryginalna skala opracowania 1:5 tys.)

geotechnicznych, mających na celu określenie przyczyn oraz stopnia zagrożenia awarią. Dzięki zastosowanej metodzie fotointerpretacyjnej zredukowano zasięg kosztownych i pracochłonnych badań terenowych.

Wnioski

1. Metodę fotointerpretacyjną należy stosować jako podstawową w pierwszym etapie badań składających się na opracowanie systemowej oceny stanu technicznego zapór.

2. Badania fotointerpretacyjne powinny być zweryfikowane i uzupełnione badaniami rejestracyjno-bioindykacyjnymi, prowadzonymi w terminie wykonania nalotu.

3. Metoda fotointerpretacyjna umożliwia lokalizację uszkodzeń korony i skarp zapory oraz odcinków prawdopodobnej filtracji przez jej korpus lub podłoże.

4. Przyjęte parametry zdjęć lotniczych (film spektrostrefowy, skala zdjęć 1:5 tys., majowy termin nalotu) okazały się optymalne dla rozwiązywania złożonych problemów.

5. Wykonane zdjęcia lotnicze i opracowanie fotogrametryczne będą cennym materiałem porównawczym podczas następnej, okresowej kontroli stanu technicznego zapór.

Literatura

- GEOTEKO sp. z o.o. 1992: *Program badań inwentaryzacyjnych stanu technicznego zapór bocznych zbiornika "Dębe"*. Wesoła k. Warszawy.
- GEOTEKO sp. z o.o. 1993, 1993: *Ocena stanu technicznego zapór bocznych zbiornika "Dębe"* Wesoła k. Warszawy.

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

KODAE., MIRECKI J., SZYMAŃSKI A., WOLSKI W., PAWŁATH. 1993: *Ocena systemowa zagrożeń zapory bocznej "Białobrzegi"*. X Krajowa Konferencja Mechaniki Gruntów i Fundamentowania.

ORŁOWSKI P. 1986: *Analiza możliwości wykorzystania modelu stereoskopowego w projektowaniu sieci melioracyjnej SGGW*. (praca doktorska).

PAWŁATH., NAZARUK M. 1987: *Metoda rejestracyjno-bioindykacyjna oceny stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych w czasie przeglądu*. Melioracje Rolne-Biuletyn Informacyjny nr 3.

SZYMAŃSKI A., WOLSKI W. 1985: *Wytyczne systemowej oceny stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych*. Katedra Geotechniki SGGW. Opracowanie w ramach tematu PR-7 02.03.01.

Summary

The estimation of the technical state of the side dams of The Dębe reservoir by means of the photointerpretation method. The security of the functioning of earth construction damming up water requires temporary controls of their technical state. The article presents the examinations of the side dams (54,4 km in length) of The Dębe reservoir with the help of the photointerpretation method. The results of the interpretation of the colour infrared image aerial photographs (Kodak 2443) have been shown in the tabular and graphic forms. The obtained information, verified and completed with the bioindication method, made it possible to indicate the places requiring detailed geotechnical examinations.

This, in turn, has reduced considerably the range of terrain activities.

Authors' address

J. Hałkowski, P. Orłowski, W. Buczek

Warsaw Agricultural University – SGGW

02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166

Poland