



**JOANNA FIRMANTY\***

## **PRÓBA IDENTYFIKACJI ELEMENTÓW PALEOHYDROGRAFICZNYCH NA ZDJĘCIACH PAN- CHROMATYCZNYCH NA TERENIE ŻUŁAW ELBLĄSKICH**

IDENTIFICATION OF PALAEOHYDROGRAPHIC ELEMENTS  
ON PANCHROMATIC PHOTOGRAPHS ŻUŁAWY ELBLĄSKIE CASE

### **WSTĘP**

Żuławy Elbląskie obejmują wschodnią, najniższą część równiny deltowej Wisły, powstała w wyniku naturalnego narastania lądu, jak i pozyskiwania go w sposób sztuczny poprzez działalność gospodarczą. Do X-XI wieków stosunki wodne były tu kształtowane w sposób naturalny. Poczynając od wieku XII można obserwować czytelne ślady ingerencji człowieka w kształtujący się naturalnie układ hydrograficzny. Ingerencja ta przejawiała się i przejawia nadal, głównie w budowaniu wałów przeciwpowodziowych wzdłuż koryt wszystkich cieków prowadzących wody allochtoniczne oraz wzdłuż wybrzeża Zalewu Wiślanego, rowów i kanałów, a także urządzeń odprowadzających, doprowadzających i zatrzymujących wody autochtoniczne.

Żuławy Wiślane należą do tych regionów, w których uwarunkowania

---

\* Mgr Joanna Firmanty, Katedra Hydrologii i Klimatologii Uniwersytetu Gdańskiego, ul. R.Dmowskiego 16a, 80-264 Gdańsk.

przyrodnicze bardzo szybko zmusiły gospodarującego tu człowieka do podejmowania prac poznawczych, tak aby można było przeciwdziałać katastrofom w sposób przemyślany. Geografowie wielokrotnie w przeszłości badali i dokumentowali występujące tu zjawiska i procesy. Współczesną syntezą tych poczynań są trzy obszernie monografie (*Żuławy Wiślane*, 1976; *Dolina Dolnej Wisły*, 1982; *Pobrzeże Pomorskie*, 1984) opracowane pod redakcją B. Augustowskiego oraz „żuławskie” arkusze nowej edycji *Mapy Hydrograficznej* w skali 1:50 000 (Elbląg, 1986; Pasłęk, 1987; Dzierzgoń, 1987; Nowy Dwór Gdański, 1987; Malbork, 1988; Stegna, 1988; Frombork, 1988; Pruszcz Gdański, 1989).

Na Żuławach Wiślanych tradycyjne metody badań sieci wodnej oraz prezentacji ich wyników (*Instrukcja...*, 1964; *Wytyczne...*, 1985; *Przewodnik...*, 1989) okazały się niewystarczające dla poznania stosunków wodnych tego regionu (Firmanty, 1984; Małachowska, 1987). Wyżej wspomniana Mapa Hydrograficzna 1:50 000 tego terenu, pozwala jedynie prowadzić badania współczesnej sieci hydrograficznej. Nie uwzględnia ona bowiem sytuacji zaistniałych w przeszłości, a mających wpływ na obecnie wykształconą sieć cieków. Zastosowanie do badań zdjęć lotniczych umożliwia szybką i precyzyjną oraz jednoczesną rejestrację elementów hydrograficznych na dowolnie dużej powierzchni oraz ułatwia identyfikację obiektów i zjawisk zarówno współczesnych jak i dawnych. Zdjęcia lotnicze są pomocne przy weryfikacji treści hydrograficznej na mapach starszych. Rozpoznanie i sklasyfikowanie tych elementów oraz zjawisk na panchromatycznych zdjęciach lotniczych nie przedstawia większych trudności.

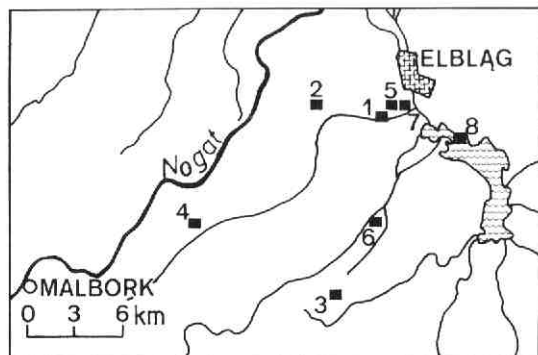
W polskiej literaturze przedmiotu nie ma prac podejmujących zagadnienie wykorzystania panchromatycznych zdjęć lotniczych do badania stosunków wodnych południowoBałtyckich równin aluwialnych. Tym niemniej interesujące wskazówki metodyczne do tego typu badań można znaleźć w pracach L.Baranieckiego (1963), W.Górniaka (1964), E.Tomaszewskiego (1968), K.Trafasa (1968, 1977) J.Drwała i K.Furmańczyka (1975), S.Białousza (1977), A.T.Jankowskiego (1977), E.Kleczeńskiej-Witt (1983) oraz R.Bednarka i L.Kozackiego (1989).

W niniejszym opracowaniu podjęto próbę odpowiedzenia na pytanie: na ile panchromatyczne zdjęcia lotnicze równin aluwialnych mogą być przydatne w poznaniu wykształcenia współczesnej sieci hydrograficznej, a także w poznaniu procesu kształtowania się stosunków wodnych tego typu terenów?

## METODA BADAŃ

Badania były prowadzone na terenie Żuław Elbląskich, ryc. 1. Pierwszym etapem pracy była identyfikacja na mapach hydrograficznych w skali 1:50 000 oraz mapach hydrograficznych w skali 1:10 000 (Drwał

i in., 1983, 1984, 1985) wybranych obiektów hydrograficznych i ich cech, takich jak ciek naturalne, układy rowów melioracyjnych, tereny zdrenowane, mokradła i zarastające zbiorniki wodne. Następnie na wybranych poligonach, stosując metodę kameralnej interpretacji zdjęć lotniczych, po wykonaniu szczegółowej interpretacji hydrograficznej, rozpoznawano elementy paleohydrograficzne. Wyniki rozpoznania fotointerpretacyjnego były następnie weryfikowane w terenie.



Ryc. 1. Lokalizacja terenu badań.  
1 — poligony badawcze  
Fig. 1. Location of the study area.  
1 — test sites

■ 7 1

O wyborze poligonu decydowała intensywność występowania, będących przedmiotem badań, obiektów lub zjawisk hydrograficznych, a także ogólna sytuacja hydrograficzna.

Efektom tego rozpoznania i weryfikacji są szkice hydrograficzne w skali 1:10 000 (ryc. 2-4 i 6-10), będące jednocześnie zapisem uzyskanej ze zdjęć informacji, jak również propozycją jej wykorzystania przy wykonywaniu szczegółowych map hydrograficznych równin aluwialnych. Przedstawiono na nich badane obiekty i zjawiska sygnaturami obowiązującymi dla Mapy Hydrograficznej w skali 1:50 000 (*Wytyczne...*, 1985) lub sygnaturami zaproponowanymi przez autorkę, w przypadkach gdy w obecnej edycji mapy nie przewidziano zaznaczania obiektów i zjawisk będących przedmiotem niniejszych studiów.

W trakcie badań posługiwano się pionowymi, panchromatycznymi zdjęciami lotniczymi, wykonanymi w maju 1982 roku, w skali 1:15 000 i powiększeniami tych zdjęć do skali 1:7 500 oraz zdjęciami wykonanymi w lipcu 1989 roku w skali 1:10 000. Różnica skal nie ma większego wpływu na dokładność interpretacji wybranych i wymienionych wyżej obiektów hydrograficznych. Ważniejszym wydaje się być fakt, iż rok 1989, w stosunku do roku 1982 był rokiem suchym oraz to, że zdjęcia wykonane zostały w różnych okresach wegetacyjnych. W przypadku pełnych badań hydrograficznych niewskazane jest korzystanie ze zdjęć wykonanych w okresie letnim (Janowski, 1977). Zdecydowano się jednak na

korzystanie ze zdjęć wykonanych w lipcu 1989 roku, gdyż przedmiotem rozważań są głównie kopalne elementy hydrograficzne i w związku z tym korzystne okazało się zastosowanie zdjęć wykonanych w różnych warunkach hydrologiczno-meteorologicznych.

## FOTOINTERPRETACJA WYBRANYCH OBIEKTÓW HYDROGRAFICZNYCH

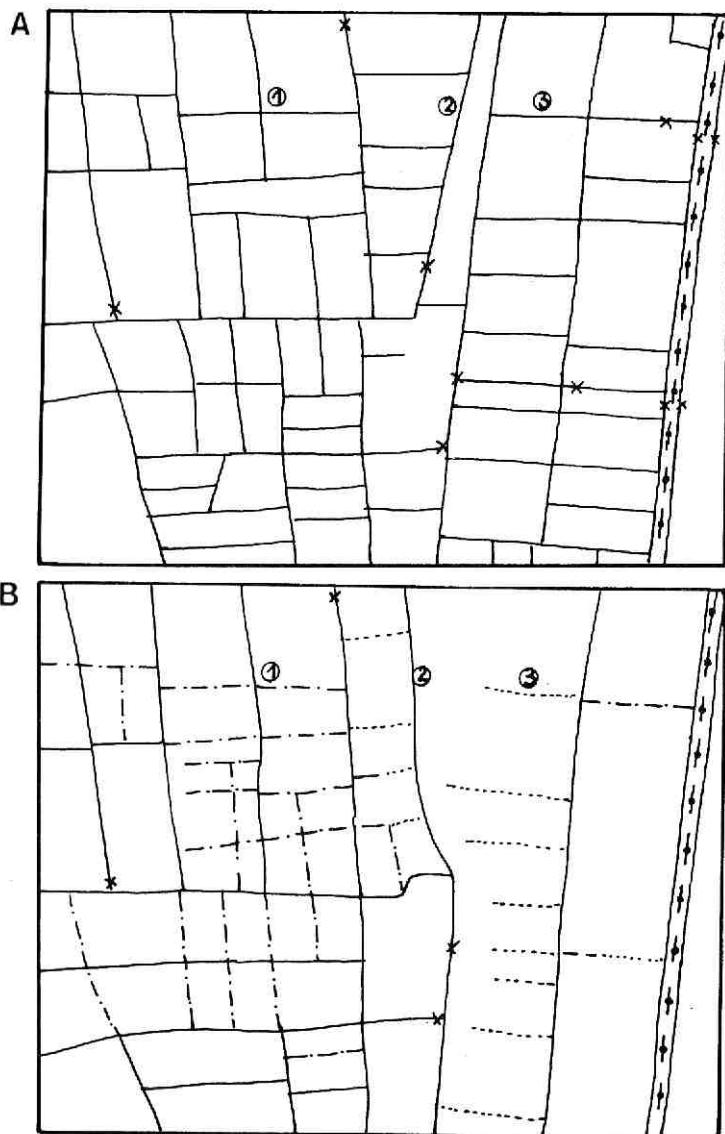
### Kopalne rowy melioracyjne

Dwie serie zdjęć tego samego obszaru wykonane w odstępie kilku lat pozwalają na prześledzenie zmian jakim uległa sieć rowów melioracyjnych. Z porównania zdjęć z roku 1982 i 1989 wynika, że w okresie siedmiu lat powstały zarówno nowe rowy, jak i zlikwidowano część starych. Dla części rowów zmieniono ich przebieg. Zmiany takie można przykładowo zaobserwować na południowy-zachód od Elbląga, na poligonie nr 1, ryc. 2. Zwraca uwagę fakt, że na zdjęciach z roku 1989 widoczne są ślady, w postaci linii o jasnym (pkt. 3) lub ciemnym (pkt. 1) fototonie, po rowach zasypanych w okresie siedmiu lat, dzielącym obie serie zdjęć. Fototonalne zróżnicowanie obrazu zasypanych rowów melioracyjnych spowodowane jest prawdopodobnie reakcją materiału wypełniającego zasypane rowy na warunki zewnętrzne. Jedne z nich zachowują się jak rezerwuary wilgoci (fototon ciemny), inne zaś jak dreny (fototon jasny).

### Dreny

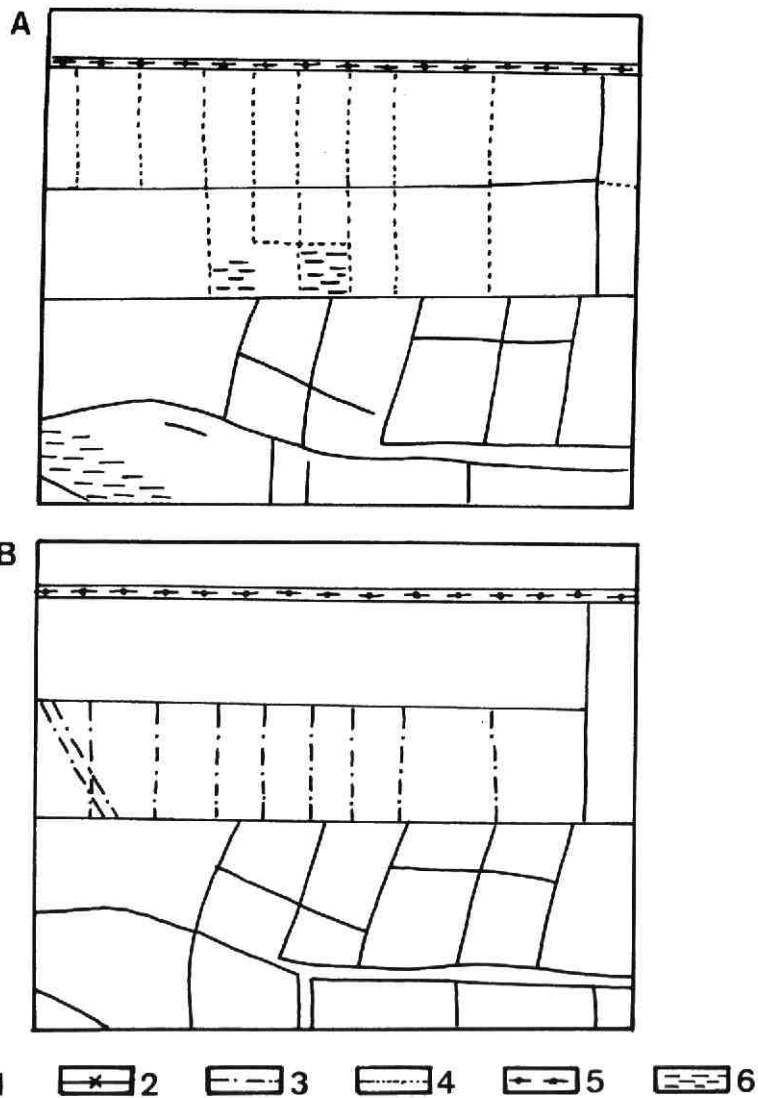
Porównanie zdjęć wykonanych w okresie suchym i wilgotnym pozwala także na prześledzenie, jak zachowują się w różnych warunkach hydro-meteorologicznych te same obiekty. Na zdjęciach wykonanych w różnych porach roku dreny charakteryzują się różnym fototonem. Na rycinie 3 przedstawiono wyniki interpretacji zdjęć lotniczych wykonanych w różnych warunkach hydrometeorologicznych. W roku 1981 na posterunku opadowym Szopy zanotowano opady w wysokości 893 mm, a w półroczu zimowym roku 1982 — 227 mm. Porównując te dane z wartościami przeciętnymi (Drwał, 1986) można stwierdzić, że pierwsza seria zdjęć była wykonana w roku wilgotnym. W okresie wilgotnym dreny spełniają rolę zgodnie z przeznaczeniem, o czym świadczy na zdjęciu jaśniejszy fototon. Natomiast rok 1988, z zanotowanym na posterunku w Szopach opadem — 619 mm, a w półroczu zimowym roku 1989 — 202 mm, zaliczyć należy do przeciętnych. W tym okresie dreny zachowują się jak rezerwuary wilgoci, odwzorowując się na zdjęciach lotniczych w ciemnym fototonie.

W przypadku zasypanych rowów melioracyjnych wyżej opisanych prawidłowości nie zaobserwowano. Pozostaje pytanie: w jaki sposób



Ryc. 2. Szkice hydrograficzne poligonu nr 1, wykonane na podstawie zdjęć lotniczych z lat: A — 1982, B — 1989. 1 — ciek i kanały, 2 — kładki, 3 — ciek i kanały kopalne o ciemnym fototonie, 4 — ciek i kanały kopalne o jasnym fototonie, 5 — strefa wododziałowa, 6 — cytowane w tekście przykłady zmian w układzie sieci hydrograficznej

Fig. 2. Hydrographic sketches of the test site No 1, prepared on the basis of aerial photographs taken in: A — 1982, B — 1989. 1 — streams and canals, 2 — footbridges, 3 — palaeo streams and canals marked with dark photographic tone, 4 — palaeo streams and canals marked with bright photographic tone, 5 — watershed zone, 6 — examples of changes in hydrographic network referred to the text



Ryc. 3. Szkice hydrograficzne poligonu nr 2, wykonane na podstawie zdjęć lotniczych z: A — maja 1982, B — lipca 1989. 1 — ciek i kanały, 2 — kładki, 3 — ciek i kanały kopalne o ciemnym fototonie, 4 — ciek i kanały kopalne o jasnym fototonie, 5 — strefa wododziałowa, 6 — podmokłości

Fig. 3. Hydrographic sketches of the test site No 2, prepared on the basis of aerial photographs taken in: A — May 1982, B — July 1989. 1 — streams and canals, 2 — palaeo streams and canals marked with dark photographic tone, 3 — palaeo streams and canals marked with bright photographic tone, 4 — watershed zone, 5 — wetlands

wykorzystując panchromatyczne zdjęcia lotnicze odróżnić dreny od zasypanych rowów melioracyjnych? Wydaje się, że w przypadkach tych niezbędne będzie odwołanie się do dokumentacji melioracyjnej danego terenu.

### Kopalne koryta cieków naturalnych

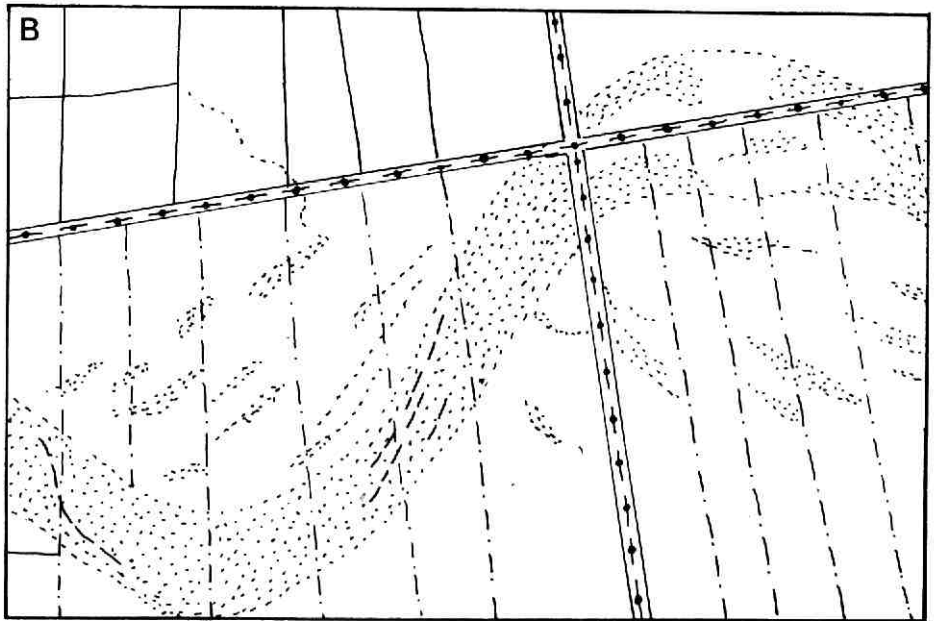
Czytelność elementów sieci hydrograficznej na zdjęciach wykonanych wiosną jest lepsza, co wynika bezpośrednio ze słabego jeszcze rozwoju roślinności. Jednak, w przypadku badań nad korytami cieków kopalnych zdecydowanie więcej informacji dostarczają zdjęcia lotnicze wykonane latem. Ilustrują to szkice hydrograficzne przedstawione na rycinie 4. Interpretując zdjęcie majowe (szkic A) stwierdzono, że ciek kopalny widoczny był jako niewyraźna smuga o jasnym fototonie. Na zdjęciu z lipca obiekt ten widoczny był bardzo wyraźnie. Można było zidentyfikować nawet ślad dawnego nurtu, o wyraźnie ciemniejszym fototonie (szkic B). Na zdjęciu z lipca zarejestrowane zostały również izolowane płyty o jasnym fototonie świadczące o meandrowaniu cieku. Można zatem uogólniając stwierdzić, że zdjęcia wykonane wiosną (w maju) sygnalizują jedynie istnienie koryt dawnych cieków, podczas gdy zdjęcia wykonane latem (w lipcu) dają obraz dokładnego ich przebiegu.

### Kopalne delty sekondarne

Analizę kopalnych koryt cieków naturalnych wykonano również na poligonie nr 4, ryc. 5. Wyniki interpretacji przedstawione na rycinie 6 pochodzą ze zdjęć lipcowych. Na zdjęciach tych bardzo wyraźnie zaznaczyły się koryta cieków kopalnych wraz ze śladem linii nurtu. Linie nurtu o ciemnym fototonie, w mniejszych ciekach, przechodzą w linie o fototonie jasnym, co wskazywałoby na procesy sedymentacji. Takie wytłumaczenie zostało potwierdzone przez wykonane w punktach 1 i 2 wiercenia. Bogactwo i układ zarejestrowanych elementów wydają się wskazywać na funkcjonowanie w przeszłości na tym terenie delty sekondarnej, której zasięg jest możliwy do odtworzenia za pomocą zdjęć z okresu letniego. Spostrzeżenie to zasługuje na uwagę, gdyż dotąd uważano (Jankowski, 1977), że do fotointerpretacji hydrografii lepsze są zdjęcia ze słabo rozwiniętą szatą roślinną. W tym przypadku interesujące nas elementy na zdjęciu z maja (to znaczy z okresu ze słabo rozwiniętą szatą roślinną) są nieczytelne.

### Zmeliorowane jezioro (starorzecza)

Analiza zróżnicowania fototonu, która daje tak dobre wyniki w identyfikacji elementów liniowych, nie wystarcza do identyfikacji powierzchniowych elementów hydrograficznych, takich jak zmeliorowane jezioro (najczęściej starorzecza). W tym przypadku bardzo pomocna jest analiza współczesnego układu hydrograficznego. Naturalny proces zanikania jeziora





- Ryc. 4. Szkice hydrograficzne poligonu nr 3, wykonane na podstawie zdjęć lotniczych z lat: A — 1982, B — 1989. 1 — ciek i kanały, 2 — kładki, 3 - ciek i kanały kopalne o jasnym fototonie, nie dające przedstawić się w skali mapy, 4 — ciek i kanały kopalne o jasnym fototonie, dające przedstawić się w skali mapy, 5 — ciek i kanały kopalne o ciemnym fototonie, 6 — linie nurtu w korycie ciek kopalnego, 7 — strefa wododziałowa
- Fig. 4. Hydrographic sketches of the test site No 3, prepared on the basis of aerial photographs taken in: A — 1982, B — 1989. 1 — streams and canals, 2 — footbridges, 3 — palaeo streams and canals marked with bright photographic tone, which cannot be drawn at a map scale, 4 — palaeo streams and canals marked with bright photographic tone, presented at a map scale, 5 — palaeo streams and canals marked with dark photographic tone, 6 — lines of current in a bed of palaeo stream, 7 — watershed zone

## Wydawnictwa

POLSKIEGO TOWARZYSTWA GEOGRAFICZNEGO:

### czasopismo geograficzne

pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław  
tel.: 351-84, 402-283

### FOTOINTERPRETACJA w GEOGRAFII

ul. Krakowskie Przedmieście 30,  
00-927 Warszawa  
tel. 200-381 wew. 654; 26-17-94



### Polski przegląd kartograficzny

(wydawany wspólnie z PPWK im. E. Romera, S.A.)  
ul. Solec 18, 00-410 Warszawa  
tel. 628-32-51

WYDAWNICTWO



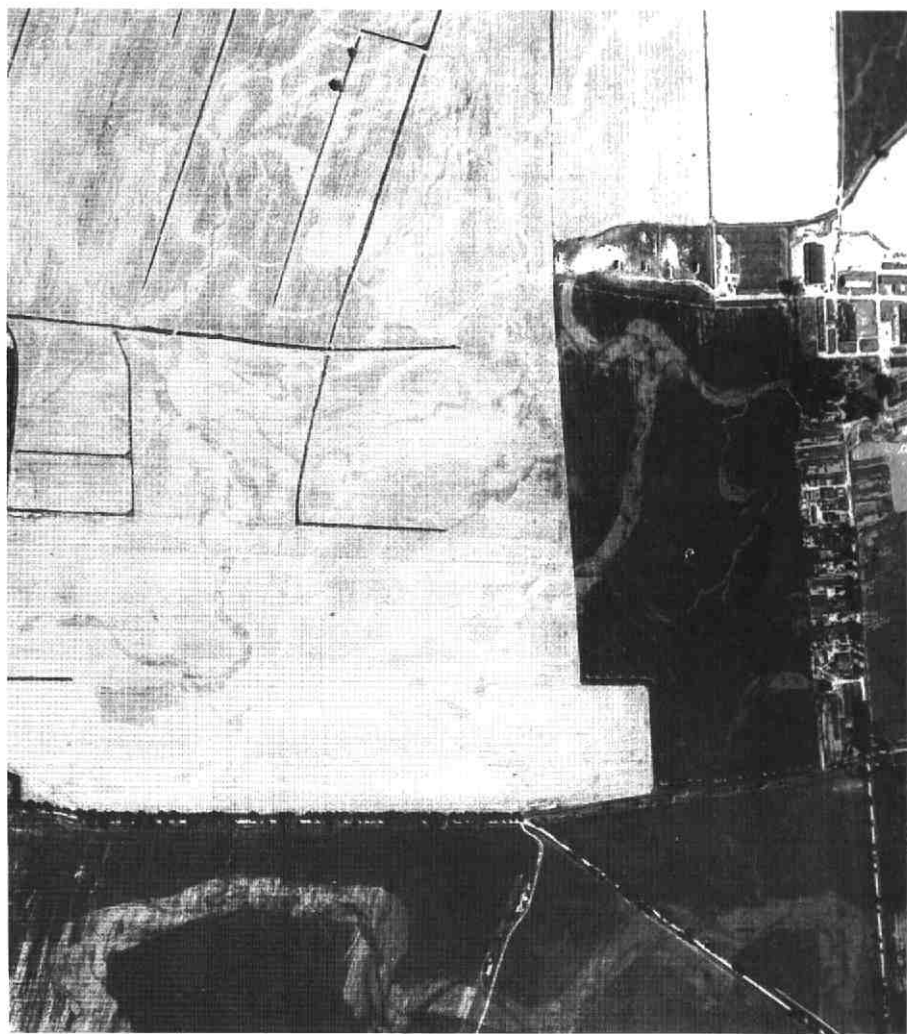
**akapt - DTP**

sp. z o.o.

Wydawca "Fotointerpretacji w Geografii" oferuje usługi wydawnicze z zakresu nauk o Ziemi, ekologii, ochrony środowiska, urbanistyki i architektury, nauk ekonomicznych i społecznych.

*Redakcja, grafika, skład, druk, oprawa - szybko, fachowo, tanio!*

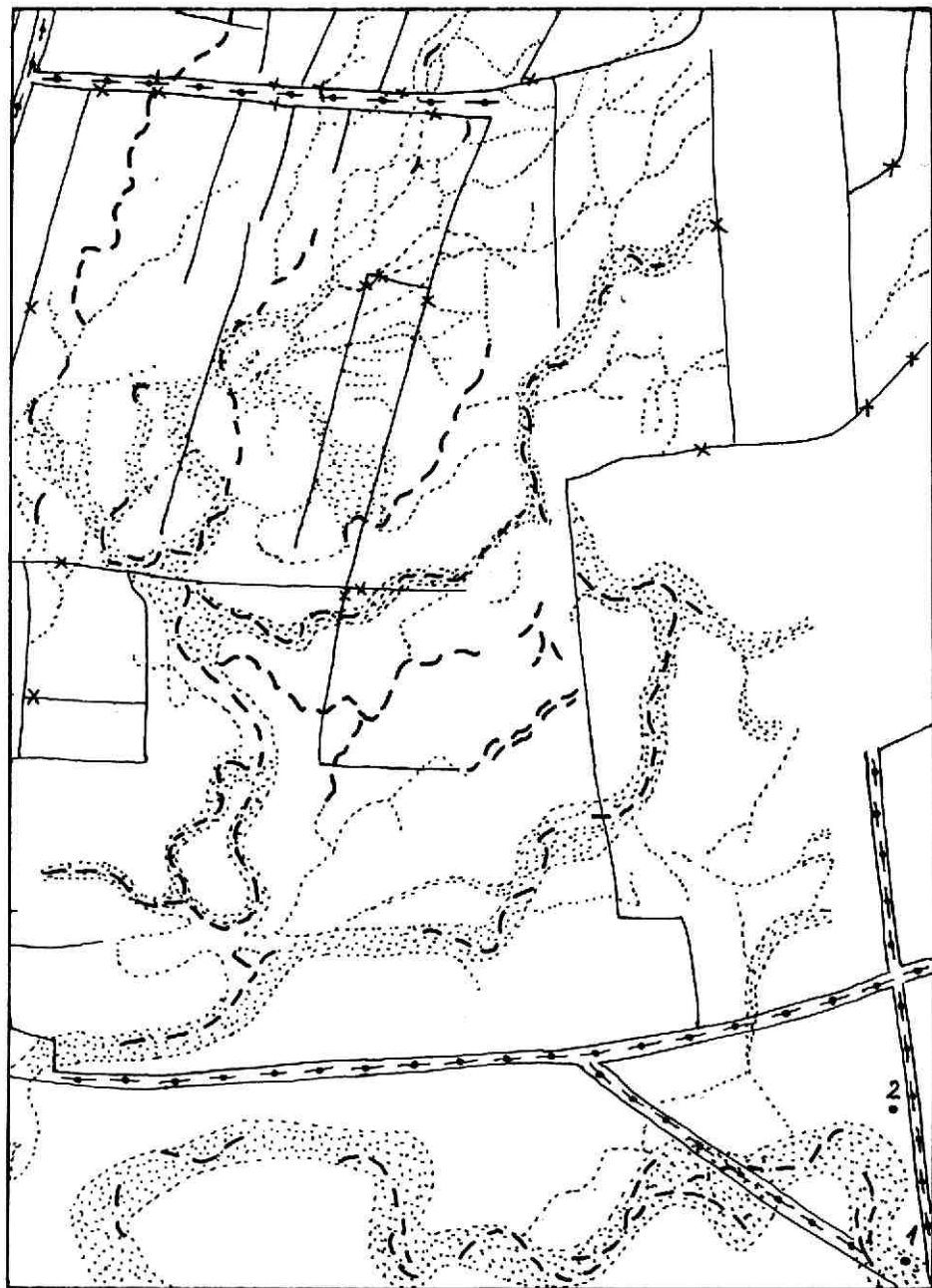
Adres: 00-795 Warszawa, ul. Skolimowska 4 m.11  
tel.: 49-78-34, 44-50-79



Ryc. 5. Zdjęcie lotnicze poligону nr 4  
Fig. 5. Aerial photograph of the test site No 4

Ryc. 6. Szkic hydrograficzny poligону nr 4, wykonany na podstawie zdjęcia lotniczego z lipca 1989. 1 — ciek i kanały, 2 — kładki, 3 — ciek i kanały kopalne o jasnym fototonie, nie dające przedstawić się w skali mapy, 4 — ciek i kanały kopalne o jasnym fototonie, dające przedstawić się w skali mapy, 5 — linie nurtu w korycie ciek kopalnego, 6 — strefa wododziałowa, 7 — miejsca wierceń

Fig. 6. Hydrographic sketche of the test site No 4, prepared on the basis of aerial photographs taken in July 1989. 1 — streams and canals, 2 — footbridges, 3 — palaeo streams and canals marked with bright photographic tone, which cannot be drawn at a map scale, 4 — palaeo streams and canals marked with bright photographic tone, presented at a map scale, 5 — lines of current in a bed of palaeo, 6 — watershed zone, 7 — places of drilling



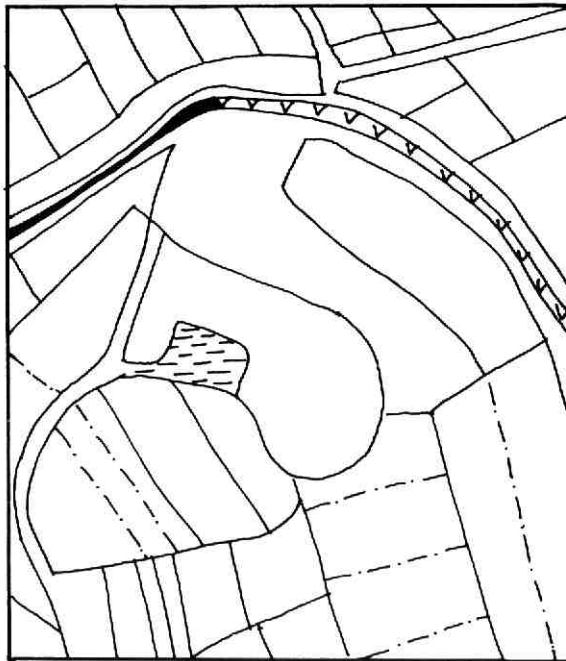
- 1 2 3 4 5 6 7

występującego na równinie aluwialnej, od jego zarastania do stadium mokradła, jest sztucznie kontynuowany przez budowanie sieci rowów odwadniających wzdłuż granic mokradła, aż do przekształcenia takiego obiektu hydrograficznego w powierzchnię użytkowaną rolniczo. Rowy te naśladują dawny zasięg jeziora (ryc. 7 i 8). Na Żuławach Wiślanych w wielu miejscach można stwierdzić charakterystyczny układ rowów melioracyjnych rejestrujący kształt dawnego zbiornika wodnego.

Niekiedy wyżej wspomniane rowy już nie istnieją. Można jednak odtworzyć ich przebieg na podstawie zdjęć lotniczych wykonanych w suchej porze roku. Taką właśnie sytuację przedstawiono na rycinie 9. W tym przypadku dodatkową informacją są czytelne na zdjęciu wykonanym latem linie o ciemnym fototonie (punkt 1).

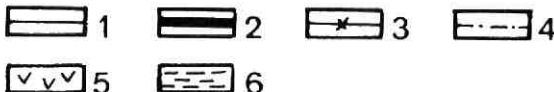
### Zarastanie zbiorników wodnych

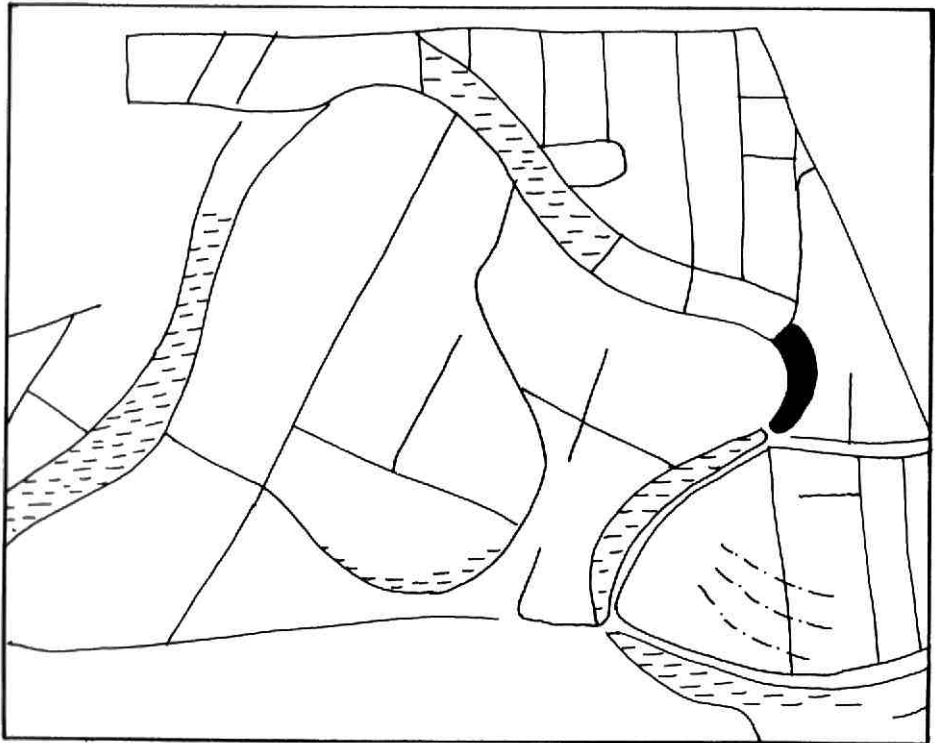
W procesie zaniku elementów sieci hydrograficznej istotną rolę odgrywa ich zarastanie. Wyznaczenie zasięgu zarastania nie przedstawia większych trudności, gdyż jasny fototon roślinności wodnej, o charakterystycznej „gruzelkowatej” strukturze, wyraźnie wyróżnia się na tle ciemnego fototonu



Ryc. 7. Szkic hydrograficzny poligону nr 5, wykonany na podstawie zdjęcia lotniczego z lipca 1989. 1 — ciek i kanały, nie dające przedstawić się w skali mapy, 2 — ciek i kanały, dające przedstawić się w skali mapy, 3 — kładki, 4 — ciek i kanały kopalne o ciemnym fototonie, 5 — powierzchnie objęte sukcesją roślinności, 6 — podmokłości

Fig. 7. Hydrographic sketch of the test site No 5, prepared on the basis of aerial photographs taken in July 1989. 1 — streams and canals, which cannot be drown at a map scale, 2 — streams and canals, presented at a map scale, 3 — footbridges, 4 — palaeo streams and canals marked with dark photographic tone, 5 — areas covered with vegetation, 6 — wetlands

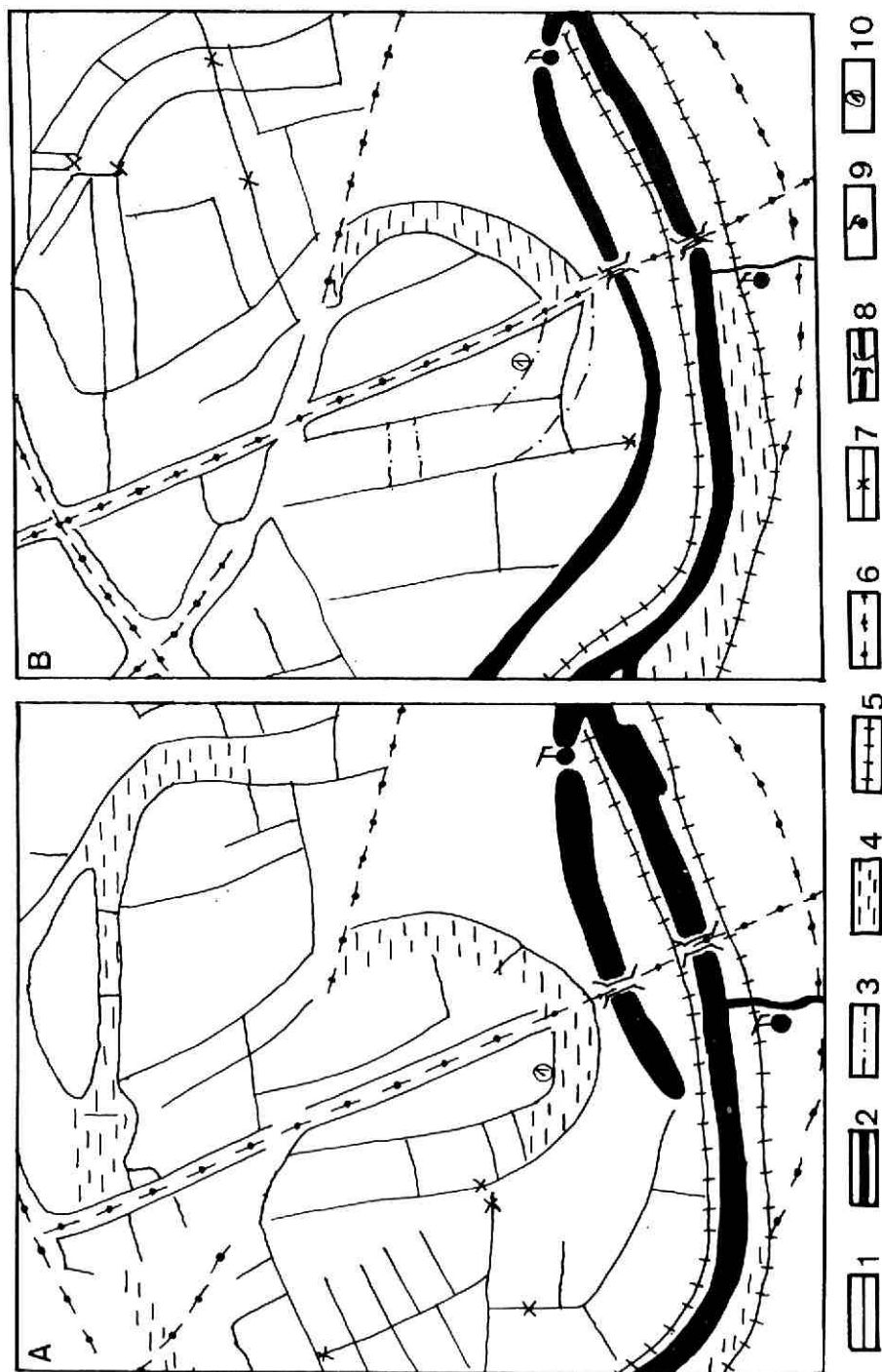




Ryc. 8. Szkice hydrograficzny poligonu nr 6, wykonany na podstawie zdjęcia lotniczego z lipca 1989. 1 — ciek i kanały, nie dające przedstawić się w skali mapy, 2 — ciek i kanały, dające przedstawić się w skali mapy, 3 — kładki, 4 — ciek i kanały kopalne o ciemnym fototonie, 5 — podmokłości

Fig. 8. Hydrographic sketch of the test site No 6, prepared on the basis of aerial photographs taken in July 1989. 1 — streams and canals, which cannot be drawn at a map scale, 2 — streams and canals, presented at a map scale, 3 — footbridges, 4 — palaeo streams and canals marked with dark photographic tone, 5 — wetlands

powierzchni wodnej. Zjawisko zarastania najlepiej jest widoczne na zdjęciach lotniczych przedstawiających jezioro Drużno. Rozpoznanie roślinności wodnej na mniejszych zbiornikach jest mniej jednoznaczne. Powodem tego wydaje się być zarówno wielkość samych zbiorników, jak i rozpatrywanego zjawiska. Zarejestrowane, na zdjęciach wykonanych w latach 1982 i 1989, różnice w wielkości obszarów zarastających są zapewne bardziej związane ze stanem wegetacji niż z faktem siedmioletniej przerwy dzielącej momenty wykonania tych zdjęć. Zdecydowanie więcej informacji można było uzyskać ze zdjęć wykonanych latem 1989 roku (ryc. 10B), niż na zdjęciach z roku 1982 (ryc. 10A). Szczegółowe porównanie zdjęć pozwala na stwierdzenie, iż w ciągu siedmiu lat, niektóre fragmenty zarastającej powierzchni wodnej, przekształciły się w mokradła (pkt 1).



## WNIOSKI

Przeprowadzone na Żuławach Elbląskich badania wykazały, że panchromatyczne zdjęcia lotnicze równin aluwialnych dostarczają znacznie więcej informacji hydrograficznej niż klasyczna metoda kartowania hydrograficznego. Szczególnie interesujące są informacje z zakresu paleohydrografii tych terenów.

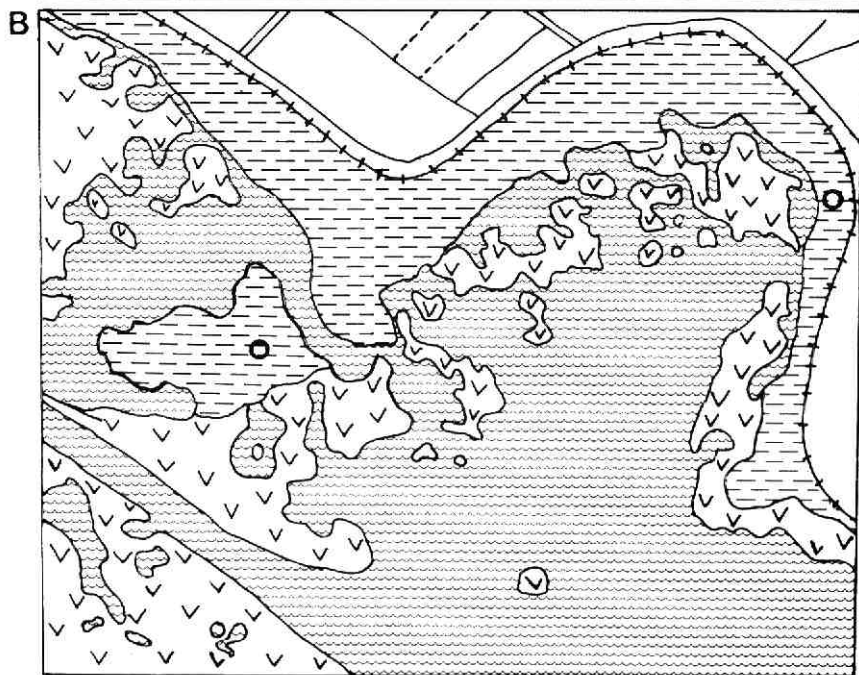
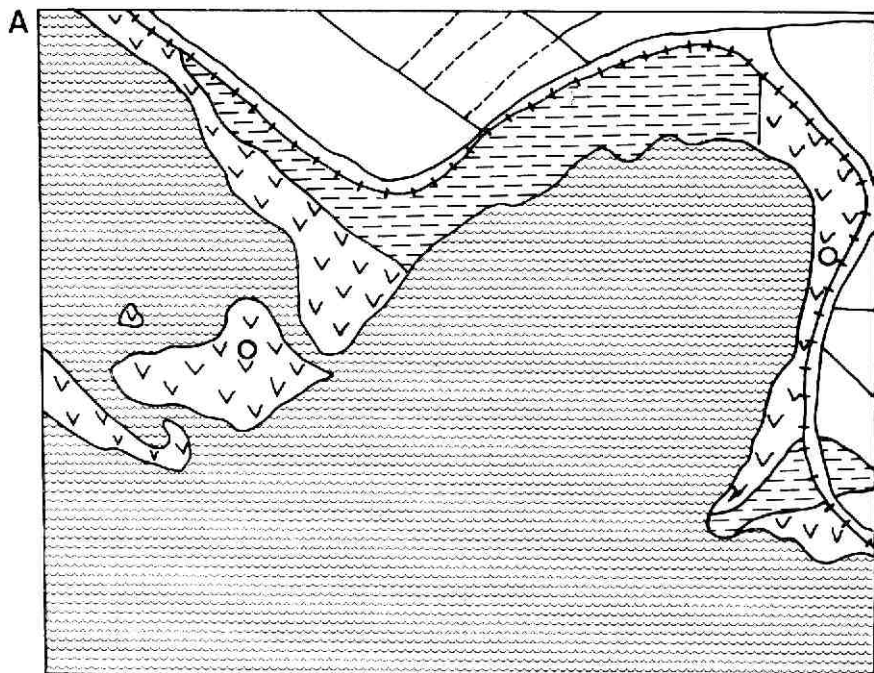
Obszar delty Wisły należy do terenów mało stabilnych pod względem hydrograficznym. Przejawem tego są częste zmiany w kształtowaniu i organizacji sieci hydrograficznej. Ostatnia edycja mapy hydrograficznej w skali 1:50 000 nie dostarcza pełnej informacji o elementach będących przedmiotem tego opracowania. Wykonane w odstępie kilku lat zdjęcia tych samych obiektów świadczą o ich zmienności w czasie. Wykazały one również, że określenie ich stanu początkowego możliwe jest, tylko w oparciu o analizę zdjęć lotniczych. Na zdjęciach lotniczych czytelne są nie tylko zmiany w przebiegu rowów ale widoczne są również rowy już zlikwidowane. W przypadku odtwarzania dawnego zasięgu powierzchniowych elementów sieci hydrograficznej, takich jak starorzecza, rozlewiska, mokradła itp., w trakcie ich fotointerpretacji należy posługiwać się nie tylko kryterium fototonu ale również analizą układu sieci hydrograficznej. W analizie tej szczególnie pomocne są wielkoskalowe mapy hydrograficzne.

W delcie Wisły te same elementy paleohydrograficzne mogą charakteryzować się różnym fototonem, w zależności od tego czy zdjęcie wykonane zostało w suchej, czy też wilgotnej porze roku. Dreny, które w wilgotnej porze roku spełniają swoją rolę zgodnie z przeznaczeniem, wyróżniają się na zdjęciu jaśniejszym fototonem, natomiast w okresach suchych zachowują się jak rezerwuary wilgoci, przez co wyróżniają się na zdjęciach ciemniejszym fototonem.

Stwierdzono, że na terenie dobrze, a nawet nadmiernie uwilgoconych równin aluwialnych, szczególnie przydatne w rozpoznawaniu elementów paleohydrograficznych są zdjęcia wykonane w suchym okresie roku, mimo, że na okres ten przypada najbujniejszy rozwój roślinności. Na zdjęciach wykonanych latem czytelne są kopalne koryta cieków naturalnych, nawet z takimi szczegółami jak linie dawnego nurtu i smug sedymentacyjnych.

Ryc. 9. Szkice hydrograficzne poligону nr 7, wykonane na podstawie zdjęć lotniczych z: A — maja 1982, B — lipca 1989. 1 — ciek i kanały, nie dające przedstawić się w skali mapy, 2 — ciek i kanały, dające przedstawić się w skali mapy, 3 — ciek i kanały kopalne o ciemnym fototonie, 4 — podmokłości, 5 — nasypy zewnętrzne, 6 — strefa wododziałowa, 7 — kładki, 8 — mosty, 9 — przepompownie, 10 — cytowane w tekście przykłady zmian w układzie sieci hydrograficznej

Fig. 9. Hydrographic sketches of the test site No 7, prepared on the basis of aerial photographs taken in: A — May 1982, B — July 1989. 1 — streams and canals, which cannot be drawn at a map scale, 2 — streams and canals, presented at a map scale, 3 — palaeo streams and canals marked with dark photographic tone, 4 — wetlands, 5 — outer embankments, 6 — watershed zone, 7 — footbridges, 8 — bridges, 9 - pumping stations, 10 — examples of changes in hydrographic network referred to the text



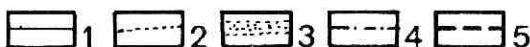


Ryc. 10. Szkice hydrograficzne poligonu nr 8, wykonane na podstawie zdjęć lotniczych z lat: A — 1982, B — 1989. 1 — ciek i kanały, 2 — ciek i kanały kopalne o jasnym fototonie, 3 — podmokłości, 4 — powierzchnie objęte sukcesją roślinności, 5 — nasypy zewnętrzne, 6 — cytowane w tekście przykłady zmian w układzie sieci hydrograficznej

Fig. 10. Hydrographic sketches of the test site No 8, prepared on the basis of aerial photographs taken in: A — 1982, B — 1989. 1 — streams and canals, 2 — palaeo streams and canals marked with bright photographic tone, 3 — wetlands 4 — areas with succession of vegetation 5 — outer embankments, 6 — examples of changes in hydrographic network referred to the text

Obraz obiektów hydrograficznych na zdjęciach wykonanych latem jest na tyle dokładny, że umożliwia odtworzenie wyglądu całych delt sekundarnych.

Reasumując można stwierdzić, że w badaniach hydrograficznych i paleo-hydrograficznych równin aluwialnych, panchromatyczne zdjęcia lotnicze dostarczają tylu szczegółowych informacji, że można i należy zapisać je w formie proponowanych tu sygnatur (ryc. 11) dla wielkoskalowych map hydrograficznych.



Ryc. 11. Proponowane nowe sygnatury na oznaczenie obiektów hydrograficznych nie uwzględnianych dotąd na mapach hydrograficznych w skali 1:50 000. 1 — ciek i kanały, 2 — ciek i kanały kopalne o jasnym fototonie, nie dające przedstawić się w skali mapy, 3 — ciek i kanały kopalne o jasnym fototonie, dające przedstawić się w skali mapy, 4 — ciek i kanały kopalne o ciemnym fototonie, 5 - linie nurtu w korycie ciek kopalnego

Fig. 11. New signatures proposed for delineation of the hydrographic elements, which not presented until now on hydrographic maps at a scale of 1:50 000. 1 — streams and canals, 2 — palaeo streams and canals marked with bright photographic tone, which cannot be drawn at a map scale, 3 — palaeo

## LITERATURA

- Baraniecki L., 1963: *Zastosowanie zdjęć lotniczych we wstępnej analizie terenu*. Studia Geographica, Acta Universitatis Wratislaviensis, vol., 9.1.
- Bednarek R., Kozacki L., 1989: *Analiza rozwoju delt w obrębie jeziora Drużno, na podstawie zdjęć lotniczych*. Materiały XIII Ogólnopolskiej Konferencji Fotointerpretacji, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Białousz S., 1977: *Wielkoskalowe mapy stosunków wodnych gleb opracowane na podstawie mapy glebowo-rolniczej i interpretacji zdjęć lotniczych*. Fotointerpretacja w Geografii, T. 10. Dolina Dolnej Wisły, 1982. B. Augustowski (red.), GTN, Ossolineum, Gdańsk.
- Drwal J., Błaszczkowski J., Firmanty J., Nowak-Drwal M., Petelska H., 1983: *Żuławy Elbląskie, Atlas, cz. 1, Mapa Hydrograficzna w skali 1:10 000*. Materiały rękopiśmienne, Katedra Klimatologii Uniwersytetu Gdańskiego.
- Drwal J., Błaszczkowski J., Faraś-Ostrowska B., Jędrasik J., Korzeniewski J., Nowak-Drwal M., Wyszowski A., 1984: *Żuławy Wielkie, Atlas, cz. 1, Mapa Hydrograficzna w skali 1:10 000*. Materiały rękopiśmienne, Katedra Hydrologii i Klimatologii Uniwersytetu Gdańskiego.
- Drwal J., Nowak-Drwal M., Błaszczkowski J., 1985: *Żuławy Gdańskie, Atlas, cz. 1, Mapa Hydrograficzna w skali 1:10 000*. Materiały rękopiśmienne, Katedra Klimatologii Uniwersytetu Gdańskiego.
- Drwal J., 1986: *Komentarz do Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:50 000*, arkusz Elbląg 326.1. Główny Urząd Geodezji i Kartografii.

- Drwal J., Furmańczyk K., 1975: *Wstępna analiza hydrograficzna poligonu gdańskiego*. Fotointerpretacja w geografii, T. 9.
- Firmanty J., 1984: *Zastosowanie panchromatycznych zdjęć lotniczych do sporządzania wielkoskalowych map hydrograficznych na obszarze Żuław Elbląskich*. Maszynopis, Katedra Hydrologii i Klimatologii Uniwersytetu Gdańskiego.
- Górniak W., 1964: *Wykorzystanie zdjęć fotogrametrycznych dla celów wodno-melioracyjnych*. Gospodarka Wodna, nr 5.
- Jankowski A.T., 1977: *Niektóre zagadnienia hydrograficzne Nadgoplańskiego Parku Tysiąclecia w świetle analizy zdjęć lotniczych i kartowania terenowego*. Fotointerpretacja w geografii, T. 12.
- Instrukcja opracowania mapy hydrograficznej Polski w skali 1:50 000*, 1964. Instytut Geografii PAN, Warszawa.
- Kleczewska-Witt E., 1983: *Analiza porównawcza zarastania jezior poligonu fotointerpretacyjnego „Mosina”*. Fotointerpretacja w geografii, T. 16.
- Małachowska B., 1988: *Różnokalowe kartowanie hydrograficzne jako metoda badania stosunków wodnych równin aluwialnych, na przykładzie północno-wschodniej części Żuław Wielkich*. Maszynopis, Katedra Hydrologii i Klimatologii Uniwersytetu Gdańskiego.
- Mapa Hydrograficzna w skali 1:50 000, arkusze: Paslęk 326.3, Dzierżoń 221.2, Nowy Dwór Gdański 325.2, Stegna 315.4, Malbork 325.4, Elbląg 326.1, Frombork 316.4, Pruszcz Gdański 325.1*, 1986-1989. Główny Urząd Geodezji i Kartografii.
- Pobrzeże Pomorskie*, 1984. B. Augustowski (red.), GTN, Ossolineum, Gdańsk.
- Przewodnik do hydrograficznych badań terenowych*, 1989. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Tomaszewski E., 1968: *Dolina Lutyni w świetle analizy zdjęć lotniczych*. Fotointerpretacja w geografii, T. 6.
- Trafas K., 1968: *Rekonstrukcja starych koryt rzecznych na podstawie zdjęć lotniczych*. Fotointerpretacja w geografii, T. 10.
- Wytyczne techniczne do Mapy Hydrograficznej w skali 1:50 000*, 1985. Główny Urząd Geodezji i Kartografii.
- Żuławy Wiślane*, 1976. B. Augustowski (red.), GTN, Ossolineum, Gdańsk.

## Summary

Usefulness of panchromatic photographs of alluvial plains for studying development of hydrographic network and for analysing formation of water conditions was examined in this work. The study was carried out in Żuławy Elbląskie region (fig. 1), southeast of Gdańsk, applying method of interpretation of aerial photographs. The following palaeohydrographic elements have been recognized within the selected test sites: palaeo secondary deltas, palaeo drainage ditches, drained lakes, beds of natural streams, eutrophic water reservoirs. Results of interpretation were verified in the field. Hydrographic maps at a scale of 1:50 000 and unpublished maps at a scale of 1:10 000 were used at this work. Enlargements of 1:7 500 aerial photographs taken in May 1982 and 1:10 000 photographs taken in July 1989 were the basic photographic materials.

The results of this study were presented in the form of hydrographic sketches (fig. 2-10), which show information derived from photographs and

propose its use for elaborating detailed hydrographic maps of alluvial plains.

Żuławy Elbląskie case study revealed, that panchromatic aerial photographs can give much more hydrographic information, than conventional method of field mapping. Palaeohydrographic information is of special interest. Multidate photographs of objects which were under process of change revealed, that initial stage can be determined solely on the basis of interpretation of panchromatic aerial photographs. The criteria of photographic tone as well as analysis of pattern of hydrographic network should be considered during interpretation. It was found, that on alluvial plains with high water content aerial photographs taken in dry season are particularly useful; they depict elements of palaeohydrography were clearly.

Summing up it should be stated, that in hydrographic and palaeohydrographic studies of alluvial plains panchromatic aerial photographs give so much information, that this information should be placed on large-scale hydrographic maps in the form of the proposed signatures (Fig.11).

*Translation: Zbigniew Bochenek*

Rękopis złożono w redakcji: 1993.02.24



*Czy jesteś już członkiem*

**POLSKIEGO TOWARZYSTWA GEOGRAFICZNEGO?**

POLSKIE TOWARZYSTWO GEOGRAFICZNE

Zarząd Główny

ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa

tel. 26-17-94