

ROLA BADAŃ FOTOGEOLOGICZNYCH W REALIZACJI „PROGRAMU WISŁA”

UKD 550.814+629.19:523:528.77[624.131:338.984.2(282.243.61)

Podstawą rozważań przedstawionych w tym artykule jest fakt, że do końca 1990 r. przewidziano badania geologiczno-inżynierskie o rozmiarach ilościowych i jakościowych, nie spotykanych dotychczas w Polsce. Jeśli dodatkowo weźmiemy pod uwagę obszar dorzecza Wisły obejmujący 3/4 Polski, ilość projektowanych obiektów hydrotechnicznych oraz brak przygotowania geologii do tych zadań, to stwierdzimy, że przekraczają one w wysokim stopniu aktualne możliwości. Z drugiej strony przykre doświadczenie ostatnich 20 lat uczy, że w otoczeniu każdego zbiornika wodnego, dla którego nie wykonano odpowiednich badań geologicznych wystąpiły szkody dla rolnictwa i leśnictwa objawy, których usunięcie wymagało dodatkowych badań geologiczno-inżynierskich i było równie uciążliwe jak kosztowne. Wynika stąd, że zakres badań geologicznych jest wielkością niezależną i stałą, chodzi jednak o to, aby były one wykonane w odpowiednim czasie i kolejności. Straty społeczne, finansowe i te niewymierne, są wtedy znacznie mniejsze.

Biorąc powyższe pod uwagę celem tego artykułu będzie wskazanie na szereg badań fotogeologicznych możliwych do zastosowania w naszych warunkach. Przypuszczam, że realizacja tych badań może w pewnym stopniu złagodzić deficyt „mocy przerobowej” przedsiębiorstw geologicznych, a w niektórych przypadkach badania fotogeologiczne są niezastąpione. Dobrze się złożyło, że w ostatnich 3 latach w nowo powstałym w Instytucie Geologicznym Zakładzie Interpretacji Zdjęć Satelitarnych i Lotniczych zbadano możliwości zastosowania różnorodnych zdjęć lotniczych panchromatycznych, radarowych i w podczernieni oraz zdjęć satelitarnych dla wielu zadań geologicznych, w tym dla geologii inżynierskiej w polskich warunkach. Z tego wstępnego doświadczenia możemy obecnie korzystać przy określaniu zadań i zakresu badań fotogeologicznych dla zagospodarowania dorzecza Wisły. Wykazano, że wykorzystanie zdjęć lotniczych i satelitarnych często wielokrotnie

skraca cykl badań geologicznych. W naszych warunkach występują jednak jeszcze pewne hamulce organizacyjne, które ten efekt redukują, a czasem nieważą. Usunięcie ich będzie warunkiem wstępnym i niezbędnym dla prawidłowej i racjonalnej realizacji badań fotogeologicznych koniecznych, moim zdaniem, dla prawidłowego i realnego przebiegu cykli badań geologicznych w „Programie Wisła”.

Najbardziej wszechstronną i powszechnie stosowaną metodą badań jest interpretacja lotniczych zdjęć fotograficznych panchromatycznych, która obok prac geofizycznych stwarza możliwości podołaniu realizacji olbrzymiego zakresu badań geologiczno-inżynierskich.

Ze względu na wysokość lotu wyróżniamy dwa rodzaje zdjęć lotniczych panchromatycznych: małoskalowe (1:60 000—1:150 000) i wielkoskalowe (1:5000—1:20 000).

Zdjęcia lotnicze wielkoskalowe stosowane są w geologii od przeszło pół wieku. W latach dwudziestych i trzydziestych również wielu polskich geologów przyczyniło się do upowszechnienia tej metody, prostej i wydajnej w kartografii geologicznej. Z interesującego nas punktu widzenia prof. S. Sokołowski dokumentował na zdjęciach lotniczych warunki geologiczno-inżynierskie dla zbiornika rożnowskiego, a prof. E. Rühle Polesie dla melioracji tego obszaru. Zdjęcia lotnicze stosowane były również wielokrotnie dla opracowania map geologiczno-inżynierskich w dolinie Wisły i to przez liczne instytucje, m.in. Instytut Geologiczny, „Hydrogeo”, a przede wszystkim Uniwersytet Warszawski, który wykonał wiele bardzo wartościowych prac metodycznych (6).

Łatwość i cenne walory w stosowaniu zdjęć lotniczych, ograniczenie badań terenowych od 5 do 60%, swoboda poruszania się w terenie oraz możliwość śledzenia dynamiki zjawisk są ogólnie znane i ich szerszy opis wydaje się tu zbędny. Obok jednak obiektywnych cech zdjęć lotniczych, wspomnieć jednak wypada o subiektywnych, organizacyjnych prze-

szkodach, które zbyt często jeszcze uniemożliwiają ich zastosowanie. Jak wiadomo istotną cechą badań geologiczno-inżynierskich jest konieczność wykonania ich bardzo szybko, co wynika z cyklu realizacji zadania inwestycyjnego. Realizacja „Programu Wisła” zakłada jeszcze znaczne przyspieszenie badań. Tymczasem dostarczenie istniejących zdjęć lotniczych, które mogą być z powodzeniem wykorzystane, odbywa się zwykle w terminach od 9 miesięcy do 1,5 roku, co z góry przekreśla możliwość ich stosowania dla omawianych celów. Ale na tym niedogodności się nie kończą. Zdjęcia lotnicze najczęściej są wykonywane dla celów topograficznych, dla których jakość wyrażona bardzo precyzyjnie oddanymi półtonami nie jest bardzo istotna. Natomiast dla interpretacji budowy geologicznej właśnie półtony na zdjęciach lotniczych są podstawą możliwości ich wykorzystania. A zdjęcia lotnicze reprodukowane zbyt szybko seryjnym sposobem są często pozbawione normalnej gradacji tonów, co jest równoznaczne z nieprzydatnością dla badań geologiczno-inżynierskich.

Cała Polska jest pokryta zdjęciami lotniczymi, które poza drobnymi wyjątkami są udostępniane dla celów cywilnych, w tym dla geologii. Dla dużych obszarów naszego kraju istnieje dwu- lub wielokrotne pokrycie zdjęciami lotniczymi. Stwierdzono, że na zdjęciach lotniczych wykonywanych wiosną lub jesienią, ilość geologicznych informacji jest największa (wzrost do 50%). Znajomość pory roku wykonania zdjęć ma również duże znaczenie dla badań dynamiki procesów geologicznych. Brak informacji o porze wykonania zdjęć lotniczych i ich jakości w znacznym stopniu utrudnia projektowanie, jak i same badania geologiczne.

Należy tu poinformować czytelników, że opisane powyżej problemy były przedmiotem wielu rozmów i spotkań się z zrozumieniem i życzliwością ze strony kierownictwa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, co daje realne podstawy do przypuszczeń o ich rychłym rozwiązaniu.

W celu wszechstronnego naświetlenia realności szerszego zastosowania zdjęć lotniczych w badaniach geologicznych dla „Programu Wisła” należy jeszcze wspomnieć o dwu obiektywnych trudnościach wynikających ze skali istniejących aktualnie zdjęć lotniczych, a zawierających się w granicach od 5000 do 20 000; np. dla obszaru objętego mapą w skali 1:50 000 ilość stereogramów w skali 1:5000 wynosi kilkaset, a dla porównania w skali 1:100 000 zaledwie kilka. Duża ilość zdjęć to przede wszystkim znaczne wydłużenie czasu niezbędnego na ich interpretację i przeniesienie wyników, co w istotny sposób niweczy walory zdjęć lotniczych.

Drugi niekorzystny aspekt ma charakter psychologiczny. Na wielkoskalowych zdjęciach lotniczych geolog obserwuje dużą ilość szczegółów; pogłębia mimo woli dokładność interpretacji, często daleko poza potrzeby geologii inżynierskiej, przez co czas przeznaczony na badania się wydłuża. Tych ujemnych cech nie posiadają zdjęcia lotnicze małoskalowe, które będą omówione odrębnie.

Jak wspominałem, zastosowanie zdjęć lotniczych dla kartografii geologicznej, dziś po przeszło 50 latach ich stosowania jest poza wszelką dyskusją. W badaniach testowych przeprowadzono w Instytucie Geologicznym wiele porównań interpretacji istniejących zdjęć lotniczych z metodami klasycznymi w zastosowaniu do szczególnych zadań, co dla rozpoznania geologiczno-inżynierskiego w dolinie Wisły będzie miało znaczenie.

Na przykładzie interpretacji zdjęć lotniczych dla projektowanego zbiornika Jeziorsko na Warcie wykonanych dla SGGW (8) w Warszawie stwierdzono, że dokładność przebiegu hydroizohips zinterpretowanych na zdjęciach lotniczych odpowiadała dokładnością mapie wykonanej na podstawie badań terenowych. Wobec istnienia dwukrotnego nalotu zdjęciowego w odstępie prawie 20 lat można było zaobserwować pewne zmiany geologiczne, w tym również zakres działania melioracji wykonanej na tym terenie.

Szybkość rozwoju form krasowych prześledzono na zdjęciach dwukrotnych wykonanych w odstępie

18 lat na Wyżynie Lubelskiej. Praca dotycząca dynamiki obszaru krasowego wykonana była dla mapy geologiczno-inżynierskiej opracowywanej przez Instytut Kształtowania Środowiska dla Lubelskiego Zagłębia Węglowego (5).

Innym niekonwencjonalnym przykładem stosowania zdjęć lotniczych wielkoskalowych jest interpretacja tektoniczna, w której wyniku możliwe były dość istotne uzupełnienia dotychczasowej tektoniki w Niece Nidziańskiej (10). Problem, jaki się wyłonił w trakcie porównania wyników badań na zdjęciach lotniczych i satelitarnych był fakt rozdzielnego obserwowania fotolineamentów na obu rodzajach zdjęć. Zagadnienie to jest przedmiotem aktualnie przeprowadzanych studiów porównawczych na zdjęciach lotniczych panchromatycznych, radarowych i satelitarnych, a jego rozwiązanie będzie miało znaczenie praktyczne dla badań tektoniki doliny Wisły, szczególnie w jej południowej części.

Wreszcie ostatnie zagadnienie zbadane w ostatnich latach w IG dotyczyło możliwości indykacji zmian wód gruntowych pod wpływem odwodnienia w rejonie Bełchatowa.

Nieco innym problemem w odróżnieniu od zdjęć lotniczych wielkoskalowych jest zastosowanie zdjęć lotniczych małoskalowych (1:60 000—1:150 000). Zdjęcia te wykonuje się z pokładu samolotu lecącego na wysokości kilkunastu kilometrów. Poza skalą, która wpływa na małą ilość stereogramów dla zbadanego obszaru, co ułatwia analizę tych zdjęć, istotne znaczenie ma również fakt, że w tych skalach zdjęcia pozbawione są szczegółów utrudniających geologowi ogólne wnioskowanie. W uzasadnionych przypadkach geolog ma jednak możliwość dokonania analizy geologicznej zdjęcia nawet z dokładnością w skali 1:5000, gdyż na to zezwala zastosowanie interpretoskopu o powiększeniach od 2 do 16 razy oraz drobnociężność negatywu i papieru. To są zdecydowane korzyści z wykorzystania stereogramów w małych skalach w geologii.

W celu sprawdzenia przydatności zdjęć małoskalowych w krajowych warunkach Instytut Geologiczny zlecił ich wykonanie dla 3 obszarów testowych. Wobec braku w Polsce odpowiedniego samolotu zdjęć wykonano kamerą nadszerokokatną i przez dodatkowe pomniejszenie zdjęć uzyskano skalę 1:40 000. Okazało się, że ani skala, ani sposób pozyskania zdjęć nie odpowiada w pełni potrzebom geologicznym, a eksperyment uznano za negatywny na obecnym etapie możliwości technicznych. W trakcie wykonywania zdjęć małoskalowych bardzo dotkliwie dały się odczuć warunki klimatyczne. Wobec naszego żądania wykonania zdjęć małoskalowych z obszarów testowych wiosną lub jesienią, trzeba było czekać przeszło 2 lata na odpowiednią pogodę słoneczną w tych porach roku, która umożliwiłaby wykonanie zdjęć. O tym należy pamiętać przy projektowaniu specjalnych nalotów zdjęciowych dla potrzeb geologii. Na tym przykładzie widzimy też wyraźną przewagę zdjęć radarowych, które mogą być wykonywane w bardzo niekorzystnych warunkach meteorologicznych.

Nieco szerzej omówiono podstawowe problemy związane z zastosowaniem w geologii zdjęć panchromatycznych, gdyż jak należy przypuszczać, one będą stanowiły podstawę prac kartograficznych w dolinie Wisły. W tym miejscu wypada przypomnieć znany fakt, że doliny rzeczne należą do obszarów bardzo fotogenicznych pod względem geologicznym. Należy też przypuszczać, że wstępne opracowania geologiczno-inżynierskie wykonane w oparciu o zdjęcia lotnicze i geologiczne materiały archiwalne oraz badania geofizyczne, powinny stanowić podstawę dla projektowania przewidywanych przeszło 300 zbiorników wodnych dla celów rolniczych, rozrzuconych w dorzeczu Wisły.

Do zdjęć, które mogą przyczynić się również do rozszerzania i przyspieszania zbierania informacji geologicznych w dorzeczu Wisły, zaliczyć należy zdjęcia w podczerwieni i radarowe. Ze zdjęciami w podczerwieni, nie wiadomo dlaczego, wiązano początkowo nadmierne nadzieje. Opierając się na pierwszych bardzo optymistycznych, a niezbyt konkretnych

wzmiankach w literaturze światowej, Instytut Geologiczny postanowił sprawdzić ich przydatność w naszych warunkach.

Dla uniknięcia pewnych nieporozumień należy wyjaśnić, że wśród zdjęć w podczerwieni rozróżniamy 3 rodzaje, wykonane w 3 różnych „oknach”, to jest interwałach długości fal elektromagnetycznych podczerwonego zakresu, w jakich promieniowanie to w małym stopniu jest rozpraszane i absorbowane przez atmosferę, a które wykazują istotne różnice w odniesieniu do zastosowań geologicznych.

Pierwszy zakres, to podczerwień „bliska” lub „fotograficzna”. Już z nazwy można się domysleć, że zdjęcia te można wykonać na specjalnej błonie fotograficznej (0,7—1,0 mikrona). Zdjęcia w bliskiej podczerwieni wykonuje się najczęściej jako jeden zakres widma w kamerach wielospektralnych. Na zdjęciach tych w odróżnieniu od widzialnego zakresu widma podkreślone zostają inne cechy krajobrazu, które zezwalają na pewne zwiększenie informacji geologicznych. Szczególnie korzystne okazały się zdjęcia w bliskiej podczerwieni na obszarach o młodej rzeźbie polodowcowej. Korzystne jest również użycie zakresu bliskiej podczerwieni do umownych kompozycji barwnych. Walory zdjęć w bliskiej podczerwieni należy wykorzystać przy organizowaniu przyszłych nalołów zdjęciowych „normalnych” (panchromatycznych) dla „Programu Wisła”, natomiast samodzielnych nalołów wyłącznie w bliskiej podczerwieni wykonywać się nie opłaca. W rozważaniach celowo pomijam tak zwane barwne zdjęcia w bliskiej podczerwieni, które jak wykazały nasze badania testowe nie mają większego znaczenia w geologii.

Następne dwa zakresy promieniowania podczerwonego „średniego” i „dalekiego” noszą też nazwę podczerwieni termalnej. Zdjęć w tych zakresach nie można już uzyskać drogą fotograficzną, a jedynie poprzez „obrazowanie” skanerowe lub telewizyjne. Jak wykazały testy wykonane w Instytucie Geologicznym, zdjęć (obrazów) w średniej podczerwieni dla celów ogólnej kartografii geologicznej stosować nie należy. Z naszych doświadczeń z rejonu Bełchatowa (7) wynika, że zdjęcia w średniej podczerwieni dobrze wskazują zróżnicowanie głębokości występowania bardzo płytkich wód gruntowych w zasadzie do 2 m. Znajdą one więc zastosowanie tam, gdzie szybko trzeba będzie skontrolować zakres działania melioracji lub innego rodzaju odwodnienia, bądź podtopienia na obszarach przyległych do stopni wodnych. Należy jednak podkreślić, że możliwość wykorzystania zdjęć w średniej podczerwieni zależy w decydującym stopniu od bardzo dokładnego przeprowadzenia nalołu. A wymagania są dość ostre, ponieważ naloły w średniej podczerwieni dla celów geologiczno-inżynierskich należy przeprowadzać po zachodzie słońca względnie przed świtem.

Najbardziej cenne dla geologii inżynierskiej byłyby obrazy termalne wykonane w dalekiej podczerwieni (8—14 mikronów). Wynika to z faktu, że w zakresie dalekiej termalnej podczerwieni rejestruje się promieniowanie emitowane przez powierzchnię ziemi w temperaturze ok. 20°C i że w tym zakresie widma ujemny wpływ promieniowania słonecznego jest bardzo ograniczony. W dalekiej podczerwieni można dokładniej badać zmiany termalne spowodowane zróżnicowanym zawilgoceniem gruntów, występowaniem wód termalnych itp. Niestety, w Polsce nie jest aktualnie dostępna aparatura rejestrująca ten zakres widma. W eksperymencie „Syrena” przeprowadzonym przez M. Hermaszewskiego na orbicie statku „Salut” czynione były próby syntezy materiału, który jest przeznaczony na czujniki promieniowania w dalekiej podczerwieni. Ze względu na wykorzystanie tego promieniowania w innych dziedzinach badań teledetekcyjnych, być może, dojdzie do zakupu gotowej aparatury. Tak czy owak, jest to sprawa przyszłości.

Zupełnie realne natomiast i wręcz konieczne będzie wykorzystanie zdjęć radarowych bocznego wybierania dla badań geologiczno-inżynierskich w dolinie Wisły. Zdjęcia radarowe systemem radzieckim

„TOROS” zostały już na zlecenie Instytutu Geologicznego wykonane dla Polski południowej i obecnie są przedmiotem szczegółowej interpretacji. Pierwsze wyniki badań (11) wskazują na duży zasób informacji tektonicznych zawartych na tych zdjęciach. Udało się prześledzić znane struktury tektoniczne, przy czym dla wielu z nich można było uściślić lokalizację i kierunki przebiegu, a wiele przedłużyć. Interpretacja szczegółowa zdjęć radarowych zezwoliła również na wydzielenie szeregu, dotychczas nie znanych struktur tektonicznych. Okazało się, że na obszarach górskich jest to najbardziej efektywna metoda teledetekcyjna w geologii. Jej zastosowanie zezwoli na szybkie prześledzenie linii tektonicznych i na właściwe ukierunkowanie geologiczno-inżynierskich badań szczegółowych w południowej części dorzecza Wisły.

Obszerne badania metodyczne przeprowadzono nad możliwością i celowością stosowania zdjęć satelitarnych, znajdujących optymalne zastosowanie do bardzo szybkiego rekonesansu geologicznego bardzo dużych obszarów, dotychczas nie zbadanych geologicznie. Ta główna zaleta zdjęć satelitarnych nie może być w Polsce wykorzystana, gdyż stopień rozpoznania budowy geologicznej powierzchni ziemi jest u nas znacznie wyższy niż na to zezwala analiza zdjęć satelitarnych, posiadamy przecież mapy geologiczne w skalach 1:200 000, często 1:50 000 lub 1:25 000. Jednak obok elementów przypowierzchniowej budowy geologicznej na zdjęciach satelitarnych widoczne są struktury liniowe, które w zdecydowanej większości kojarzą się z głębokimi, geologicznymi strukturami (4). Na wybranych obszarach dokonano szczegółowego porównania wyników analizy zdjęć satelitarnych z wszystkimi dostępnymi materiałami geologicznymi dla sprawdzenia charakteru fotolineamentów.

W rejonie Bełchatowa, szczególnie na obszarze elektrowni Rogowiec i Osiny fotolineamenty odpowiadają dobrze rozpoznanyemu uskoku. Uskok ten zostały tu potwierdzone szczegółowymi badaniami sejsmicznymi i wierceniami (1).

Na Wyżynie Lubelskiej stwierdzono, że wzdłuż fotolineamentów satelitarnych i geofizycznych występują anomalie wartości współczynnika filtracji. Znajomość ekstremalnych wartości współczynnika filtracji ma duże znaczenie nie tylko dla poszukiwań wód podziemnych, ale także dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich tego rejonu. Podobnie w Sudetach stwierdzono podwyższoną wydajność otworów hydrogeologicznych wzdłuż określonych fotolineamentów (2).

Interpretację zdjęć satelitarnych wykonuje się najczęściej w skali 1:500 000 lub 1:250 000 na papierowych wyciągach czarno-białych poszczególnych kanałów obrazów wielospektralnych lub na kompozycjach w barwach umownych. Dla rejonu Szczawnicy podjęto próbę zinterpretowania tego obszaru w skali 1:50 000. Możliwe to było z tego powodu, że dla omawianego obszaru dysponowaliśmy zróżnicowanym materiałem: obok standardowej kompozycji w barwach umownych, do interpretacji wykorzystano transparenty cyfrowo uwypuklone według funkcji liniowej i sinusowej, jak również kompozycję w barwach pseudonaturalnych. Szczegółową interpretację zdjęć satelitarnych skonfrontowano następnie z wynikami analizy zdjęć radarowych.

Z porównania wielostronnej interpretacji wynika, że na zdjęciach satelitarnych śledzimy linie tektoniczne o znaczeniu regionalnym, o długości wielu kilometrów. Na zdjęciach radarowych część regionalnych założeń tektonicznych zostaje potwierdzona wyraźnymi odcinkami, część rozpada się na strefy zagęszczonej spękań i uskoku, a część nie jest widoczna. Natomiast zdjęcia radarowe bardzo wyraźnie pokazują elementy tektoniczne o znaczeniu lokalnym i dlatego przypuszczam, że dla badań geologiczno-inżynierskich dla południowej części dorzecza Wisły zdjęcia radarowe będą odgrywały poważną rolę. Zagadnienie wzajemnej korelacji wyników badań tektoniki na zdjęciach satelitarnych i lotniczych panchromatycznych, podczerwonych i radarowych wymaga dalszych obszernych studiów podstawowych.

Instytut Dróg i Mostów PW wykonuje aktualnie badania geologiczno-inżynierskie dla określenia możliwości piętrzenia wód w jeziorach Kaszub. W badaniach tych wykorzystywane są również zdjęcia satelitarne. Na podstawie konfrontacji z przekrojami geologicznymi okazało się, że fotolineamenty wyinterpretowane ze zdjęć satelitarnych w 70% wskazują na raptowne zmiany w miąższościach przepuszczalnych, sypkich osadów czwartorzędowych. Linie te mogą być drogami wzmożonej filtracji wód między jeziorami. Niezależnie od analizy tego jeszcze do końca nie zbadanego problemu już w tej chwili można orzec, że fotolineamenty na niżu wskazują na możliwość występowania stref o podwyższonej wodoprzewodności i że te strefy powinny być poddane szczegółowym badaniom geofizycznym (3). W pozostałych 30% przypadków brak materiałów geologicznych nie zezwolił na wnioskowanie. Można przypuszczać, że zmiany miąższości utworów przepuszczalnych związane są z predyspozycją neotektoniczną. Zresztą interpretacja zdjęć satelitarnych wskazuje na powiązanie budowy geologicznej z ruchami neotektonicznymi w znacznie większym stopniu niż to dotychczas przyjmowano. Zagadnienie to jest jednak tak obszerne, że wymaga odrębnego potraktowania, a sam wpływ ruchów neotektonicznych na warunki geologiczno-inżynierskie jest bardzo poważny (9). Tu chciałem tylko wskazać na celowość uwzględnienia badań na zdjęciach satelitarnych również dla badań geologiczno-inżynierskich dla dorzecza Wisły.

W podsumowaniu chciałem podkreślić, że podstawowym problemem umożliwiającym ograniczenie badań terenowych oraz wpływającym na przyspieszenie badań, jest wszechstronne wykorzystanie istniejących zdjęć lotniczych. Właściwe wykorzystanie tych zdjęć wymaga jednak pewnych rozwiązań organizacyjnych. Dla właściwego ukierunkowania szczegółowych badań geologiczno-inżynierskich w dorzeczu Wisły widzę celowość wszechstronnego wykorzystania zdjęć radarowych i satelitarnych, jak również dla szczegółowych zagadnień zdjęć w podczerwieni.

Wypada też wspomnieć, że niniejszy artykuł napisany został w oparciu o prace badawcze Zakładu Interpretacji Zdjęć Satelitarnych i Lotniczych Instytutu Geologicznego z ostatnich kilku lat. Mam nadzieję, że następne prace metodyczne doprowadzą do dalszego rozszerzenia zakresu możliwych zastosowań w badaniach geologiczno-inżynierskich, w tym również dla „Programu Wisła”.

SUMMARY

The paper deals with suitability of teledetection methods in geological-engineering surveys of the Vistula River valley. A wide range of geological works which should be carried out within the frame of the „Wisła Programme” makes it necessary to use panchromatic air photos. The advantages connected with the use of available panchromatic air photos are discussed and the necessity to overcome some organizational difficulties is shown.

Possibilities of use of photos made in close infrared and thermal images for geological-engineering purposes are briefly discussed. The use of infrared photos is shown to be limited to special research works only. The use of satellite photos and radar imagery is shown to be highly purposeful.

1. Bażyński J. — Związek elementów rozpoznawalnych na zdjęciach satelitarnych z budową geologiczną rejonu Bełchatowa. Mat. VIII Og. Konf. Fotointerpret. Łódź 1977.
2. Bażyński J., Fistek J., Graniczny M., Sławski A., Wilczyński W. — Interpretacja zdjęć satelitarnych w świetle badań hydrogeologicznych SW części Ziemi Kłodzkiej (w druku).
3. Bażyński J., Graniczny M., Michalski T. — Drogi wzmożonej filtracji w świetle badań satelitarnych (w druku).
4. Bażyński J., Sokołowski J. — Wstępna fotointerpretacja geologiczna obrazu Landsat-1 obszaru między Wrocławiem a Poznaniem. Prz. Geol. 1976 nr 4.
5. Daniel-Danielska B., Sieradz A., Wilczyński M. — Inwentaryzacja zagłębień pochodzenia krasowego, sufozyjnego i powytopiskowego na obszarze Lubelskiego Zagłębia Węglowego. IG 1977.
6. Falkowski E. — Ewolucja holocenijskiej Wisły na odcinku Zawichost—Solec i inżyniersko-geologiczna prognoza jej dalszego rozwoju. Biul. Inst. Geol. nr 198, 1967.
7. Graniczny M. — Zastosowanie materiałów podczerwieni termalnej dla określenia zmian wód gruntowych na przykładzie Bełchatowskiego Zagłębia Węglowego. IG 1979.
8. Graniczny M., Sieradz A. — Interpretacja zdjęć lotniczych odcinka doliny Warty w rejonie projektowanego zbiornika Jeziorsko. Ibidem 1978.
9. Kowalski W. C. — Ruchy neotektoniczne jako czynnik kształtujący środowisko inżyniersko-geologiczne. Prz. Geol. 1968 nr 11.
10. Osmólski T., Krysiak Z., Wilczyński M., Sieradz A. — Fotointerpretacyjna mapa geologiczna południowej części Niecki Nidy. IG 1978.
11. Wilczyński M. — Interpretacja zdjęć radarowych obszaru testowego w Górach Świętokrzyskich. Ibidem.

РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрена целесообразность применения методов теледетектирования в геолого-инженерных исследованиях долины р. Вислы. Необходимость проведения в широком масштабе геологических исследований для „Программы Висла” заставит применить панхроматическую аэросъемку. Автор подчеркивает пользу применения существующих панхроматических аэроснимков и указывает на необходимость преодоления организационных трудностей.

Коротко рассмотрены возможности использования для геолого-инженерных исследований фотоснимков в ближних инфракрасных лучах и тепловых картин. Указано, что применение съемки в инфракрасных лучах ограничено к особым исследовательским задачам.

Обоснована целесообразность применения космических снимков, в частности радарной аэросъемки.