

PRZEBIEG FOTOLINEAMENTÓW A KOPALNE STRUKTURY HYDROGEOLOGICZNE OKOLIC POZNANIA

UKD 551.243.8:550.814:629.195:556.3:551.435.13/.14:551.79.022.4(438.221 – 0)

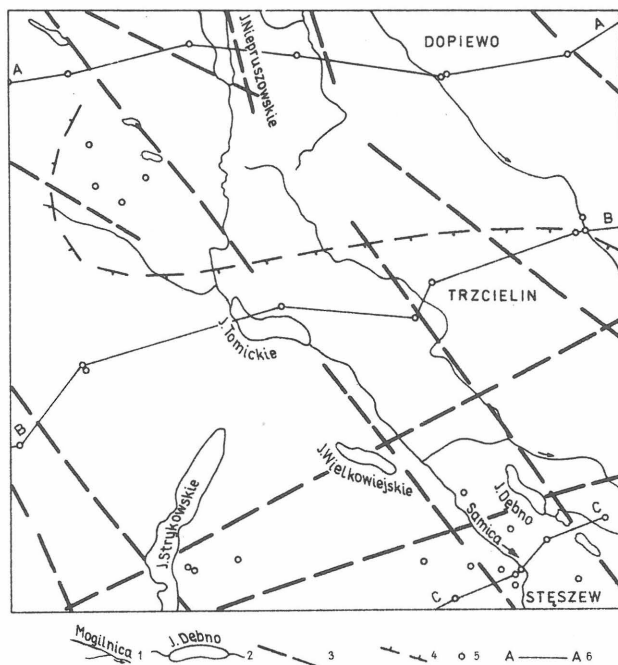
Wbrew pierwotnym pesymistycznym przypuszczeniom, już pierwsze zdjęcia satelitarne uzyskane ze statków kosmicznych wskazały na bezpośrednie możliwości ich wykorzystania w geologii, zwłaszcza w poszukiwaniach surowcowych (5). Wątpliwości wynikały z faktu, iż przed uzyskaniem zdjęć z kosmosu nie wyobrażano sobie możliwości ich zastosowania w geologii, ze względu na bardzo duże odległości wykonywania zdjęć od powierzchni Ziemi (200–1000 km) i stąd wypływającą małą zdolność rozdzielczą zdjęć, wynoszącą od 50 m do 5 km. Prof. M. Markowicz z Belgradu na posiedzeniu geologicznej grupy roboczej w Warnie w 1982 r. powiedział trafnie: „to, co jest widoczne pod mikroskopem – tego nie widać w terenie, to co widzimy w terenie, nie jest widoczne na zdjęciach satelitarnych”. Zdolność generalizacji i integracji szczegółów krajobrazowych na zdjęciach satelitarnych zezwala na szybką i dość szczegółową analizę liniowych elementów strukturalnych. Największy wpływ ma tu także to, że zdjęcie satelitarne wykonano dla bardzo dużych obszarów w jednakowych warunkach oświetlenia, co zezwala na uwypuklenie bardzo subtelnych form i zjawisk występujących na powierzchni terenu, a umożliwiających analizie zdjęcia dla celów strukturalnych.

Po raz pierwszy pozytywnie zastosowano zdjęcia satelitarne na obszarach o odkrytej budowie geologicznej. W tej chwili istnieje bogata literatura na ten temat.

Od dawna znany fakt podporządkowania warunków hydrogeologicznych elementom strukturalnym spowodował, że wyniki analizy zdjęć satelitarnych zaczęto wcześniej stosować dla ukierunkowania poszukiwań wód. Charakterystyczną i ciekawą pracę opublikowali E. Barbier i M. Fanelli

(1). Na podstawie analizy zdjęć satelitarnych typu Landsat o zdolności rozdzielczej ok. 80 m wykazali oni, że 80% wszelkich przejawów hydrotermalnych jest związanych z przebiegiem określonych fotolineamentów, które nazwali „gorącymi”. Fakt ten wskazuje jednoznacznie, choć pośrednio, na związek fotolineamentów z tektoniką podłoża.

Większe natomiast wątpliwości, do dziś nurtujące wielu geologów, budzi możliwość występowania związku między fotolineamentami występującymi na powierzchni ziemi a tektoniką podłoża na obszarach, na których występuje gruba pokrywa osadów klastycznych czwarto- i trzeciorzędowych o miąższości od kilkudziesięciu metrów do przeszło kilometra. Na ten temat pojawia się w ostatnich latach coraz więcej informacji. Również w Polsce zaobserwowano związek, jaki zachodzi między fotolineamentami a geologią utworów czwartorzędowych w dolinie Biebrzy, zandru kurpiowskiego i Pojezierza Gnieźnieńskiego (2, 3). Ten sam cel miała analiza przebiegu fotolineamentów na tle budowy geologicznej rejonu Jezior Raduńsko-Ostrzyckich, która pozwoliła na postawienie hipotezy o istnieniu związków między przebiegiem struktur hydrogeologicznych i fotolineamentów na obszarach o grubej pokrywie osadów wieku czwartorzędowego (4). W celu sprawdzenia, w jakim stopniu prawidłowości stwierdzone na Pojezierzu Kaszubskim występują w innym rejonie z osadami czwartorzędowymi o znacznej miąższości, przeanalizowano obszar w okolicy Poznania. W tym rejonie J. Bażyński i M. Graniczny w wyniku fotogeologicznej analizy zdjęć satelitarnych Landsat wyznaczyli przebieg fotolineamentów, a M. Michalska i T. Michalski dokonali ich analizy na podstawie posiadanych materiałów hydrogeologicznych.



Ryc. 1. Mapa omawianego obszaru

1 — ciek, 2 — jeziora, 3 — fotolineamenty (wg J. Bażyńskiego i M. Granicznego), 4 — granice wielkopolskiej doliny kopalnej (wg B. Kozłowskiego, S. Dąbrowskiego, M. Trzeciakowskiej), 5 — otwory wiertnicze, 6 — linia przekrojów

Fig. 1. Map of the studied area

1 — creeks, 2 — lakes, 3 — photolineaments (after J. Bażyński and M. Graniczny), 4 — boundaries of the Wielkopolska ancient valley (after B. Kozłowski, S. Dąbrowski, M. Trzeciakowska), 5 — boreholes, 6 — line of cross-section

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ I WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH

Wybrany do analizy teren jest położony na zachód od Poznania i obejmuje część tzw. wielkopolskiej doliny kopalnej (8, 7, 9) wraz z obszarami przyległymi do niej od północy i południa (11). Intencją tego doboru było stworzenie przesłanek umożliwiających porównanie wyników otrzymanych w różnych warunkach hydrogeologicznych. W obrębie doliny kopalnej są one bowiem ogólnie dobre, poza nią — złe. Ponieważ fotolineamenty przecinają cały obszar, nie ulegając zasadniczym zmianom w obrębie tej doliny, zamierzono podjąć próbę określenia, czy również w jej obrębie mogą wskazywać na zmienność warunków hydrogeologicznych. Wielkopolska dolina kopalna nie zaznacza się w rzeźbie terenu.

Omawiany obszar jest położony na granicy synklinorium szczecińskiego i monokliny przedsudeckiej. W podłożu utworów kenozoiku, w północnej części terenu występują osady kredowe, reprezentowane głównie przez wapień, a w południowej — jurajskie, występujące przede wszystkim w postaci wapieni i margli. Strop osadów mezozoicznych występuje na głęb. 200–300 m. Dotychczas stwierdzono obecność tylko jednego uskoku biegnącego na północ od Grodziska Wielkopolskiego (6).

Na osadach mezozoicznych leżą piaski, mułki i ility oligocenu. Ich sumaryczna miąższość osiąga 30 m. Nie występują w sposób ciągły. Ciągłym płaszczem leżą natomiast osady miocenijskie, wykształcone w postaci pias-

ków, pyłów, mułków i węgla brunatnego. Miąższość tego kompleksu osiąga 130 m. Jego strop znajduje się na ogół w granicach rzędnych od -10 do $+20$ w odniesieniu do poziomu morza.

Osady oligocenu są reprezentowane przez ility z podrzędnie występującymi mułkami. Miąższość tego kompleksu jest zawarta w przedziale od kilku do ponad 40 m. Lokalnie brak tych osadów w wyniku pliocenijskiej erozji. Ich strop znajduje się od kilku do ponad 40 m n.p.m. Miejscami są zaburzone glacictektonicznie.

Miąższość osadów czwartorzędowych jest zawarta w granicach od 40 do ponad 100 m. Stanowią je osady zwałowe, wodnolodowcowe i zastoiskowe. Można tu wydzielić trzy rejony: doliny kopalnej, kopalnej wysoczyzny morenowej i kopalnej rynny wypełnionej osadami zastoiskowymi o znacznej miąższości.

Elementem dominującym na badanym obszarze jest kopalna dolina. Biegnie tu ona równoleżnikowo od Stęszewa po Grodzisk Wielkopolski. Jej szerokość wynosi 12–15 km. Jej powstanie jest związane z glacystadiałem Warty i interglacją Bugo–Narwi zlodowacenia środkowopolskiego (9) lub interglacją wielkim (10). W wyniku erozji gliny zlodowacenia południowopolskiego zostały w jej obrębie poważnie zredukowane, a w wielu miejscach całkowicie usunięte. W tym wypadku osady niespoiste doliny leżą na ility pliocenijskich lub osadach miocenijskich. Dno doliny obniża się ze wschodu na zachód. Miąższość osadów sypkich jest zmienna i zawiera się w granicach od kilkunastu do ponad 50 m. Osady te są przykryte kompleksem gliniastym o miąższości 20–40 m, miejscami rozdzielonymi piaskami wodnolodowcowymi, związanymi prawdopodobnie ze stadią Wkry i Mławy zlodowacenia środkowopolskiego (9). Przy powierzchni występują gliny zwałowe i lokalnie piaski sandrowe zlodowacenia północnopolskiego. Budowa wewnętrzna doliny kopalnej nie jest jednolita. Wynika to prawdopodobnie z etapowości jej rozwoju.

Na obszarze kopalnej wysoczyzny występują głównie gliny zwałowe zlodowaceń: krakowskiego, środkowopolskiego i północnopolskiego o sumarycznej miąższości do 100 m. Lokalnie są one przewarstwione piaskami wodnolodowcowymi kilkunastometrowej miąższości.

W południowo-zachodniej części Grodziska Wielkopolskiego uziarnienie i sposób występowania osadów wskazuje na istnienie kopalnej rynny wypełnionej utworami zastoiskowymi o miąższości kilkadziesiątu metrów.

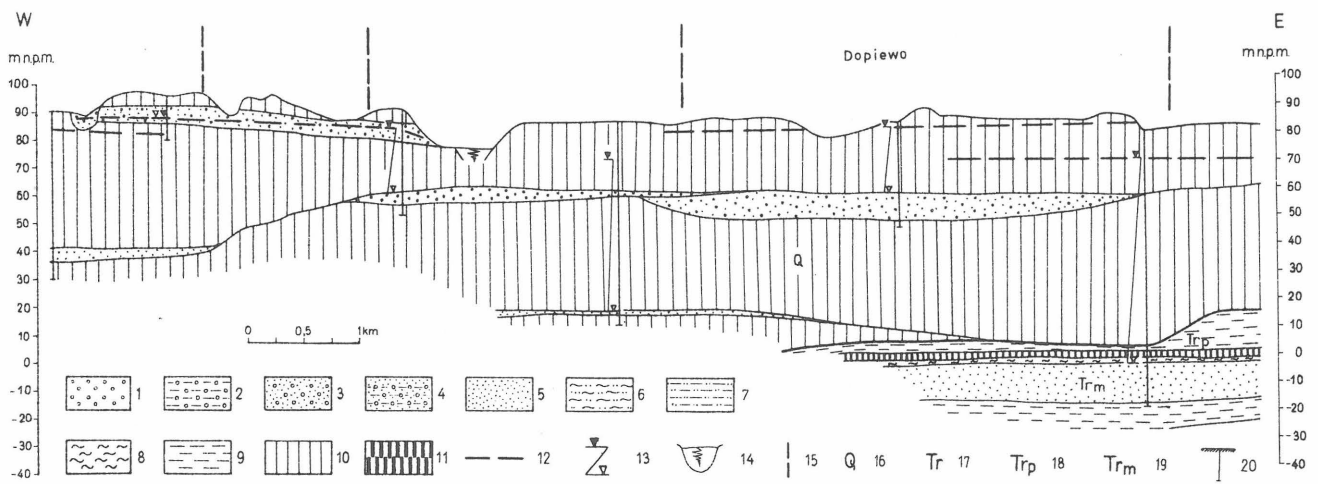
Holocen na badanym terenie jest reprezentowany przez glebę i niewielkiej miąższości aluwia w dolinach.

Wody podziemne występują zarówno w piaskach miocenu, jak i niespoistych osadach czwartorzędowych. Na analizowanym obszarze zaobserwowano lokalne bezpośrednie kontakty hydrauliczne między wodami w osadach trzecio- i czwartorzędowych (ryc. 4).

ANALIZA PRZEBIEGU FOTOLINEAMENTÓW

W granicach badanego obszaru zidentyfikowano 13 fotolineamentów o przebiegu zbliżonym do kierunku NW–SE i 5 o przebiegu zbliżonym do kierunku SW–NE. Przeważają więc fotolineamenty biegnące poprzecznie do kopalnej doliny. Należy podkreślić, że żadne z nich nie przebiegają granicami tej doliny.

Mała liczba otworów wykonanych w sąsiedztwie fotolineamentów nie pozwala na analizę ilościową zgodności ich przebiegu ze strukturami hydrogeologicznymi. Można jednak dostrzec pewne prawidłowości jakościowe. W wielu

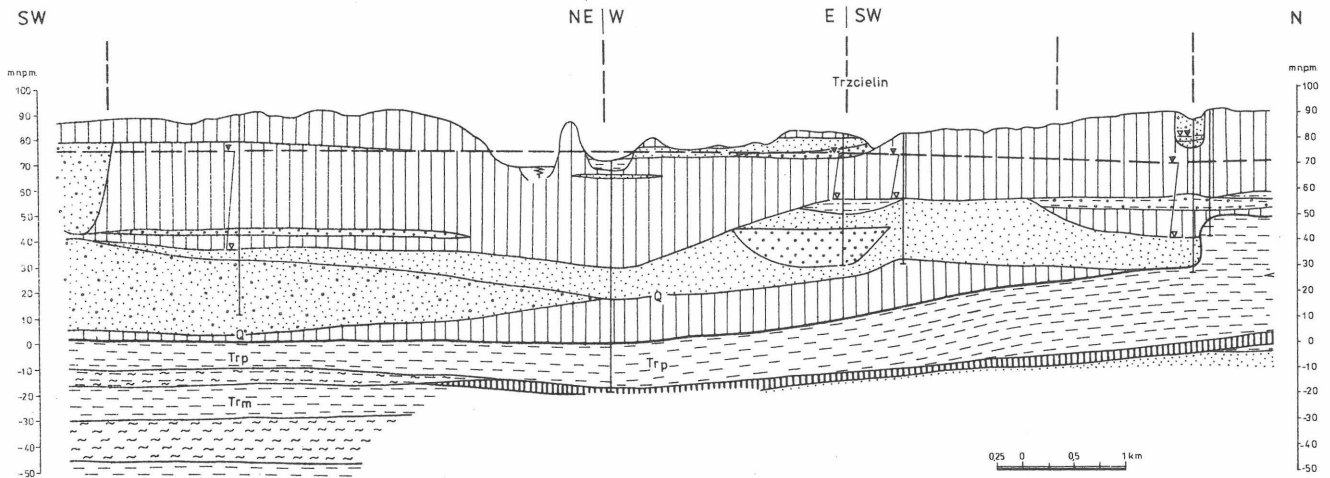


Ryc. 2-4. Objasnienia do przekrojów

1 – żwir i otoczaki, 2 – otoczaki zaglinione („bruk”), 3 – piasek ze żwirem, 4 – piasek ze żwirem zagliniony, 5 – piasek, 6 – piasek pylasty, 7 – piasek gliniasty, 8 – pył, mułek, 9 – il, 10 – glina zwałowa, 11 – węgiel brunatny, 12 – linie ciśnień poziomów wodonośnych, 13 – zwierciadło wód podziemnych (nawiercone i ustabilizowane), 14 – jeziora, 15 – miejsca przecięcia przekroju z fotolineamentem, 16 – czwartorzęd, 17 – trzeciorzęd, 18 – pliocen, 19 – miocen, 20 – otwory wiertnicze

Figs. 2-4. Explanations to cross-section

1 – gravel and pebbles, 2 – "pavement" of pebbles embedded in loam, 3 – sand with gravel, 4 – loamy sand with gravel, 5 – sand, 6 – silty sand, 7 – loamy sand, 8 – silt, mud, 9 – clay, 10 – till, 11 – brown coal, 12 – lines of pressure of aquifers, 13 – groundwater table (recorded in drilling, after stabilization), 14 – lakes, 15 – point of crossing of cross-section and photolineament, 16 – Quaternary, 17 – Tertiary, 18 – Pliocene, 19 – Miocene, 20 – boreholes



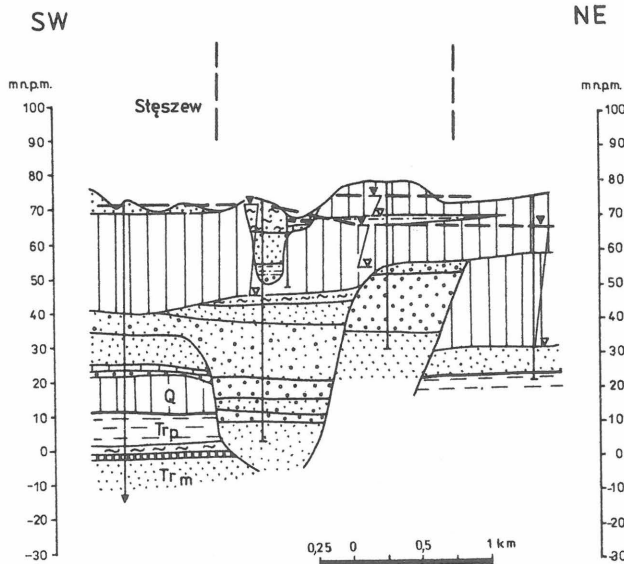
Ryc. 3

Fig. 3

miejscach, widocznych na wszystkich przekrojach, fotolineamenty towarzyszą zmianom w wykształceniu osadów czwartorzędowych. Na przedstawionym wycinku analizowanego terenu (ryc. 1) jest to dobrze widoczne (ryc. 2-4). Można więc przypuszczać, że są one powierzchniowym przejawem przebiegu różnych granic geologicznych, które z kolei są wynikiem oddziaływania sił wewnętrznych (ruchy skorupy ziemskiej) lub zewnętrznych (erozja i sedimentacja) bądź wypadkową ich współdziałania. Jak wynika z przekrojów, najbardziej widoczne są zmiany uziarnienia między osadami spoistymi i niespoistymi. W tej sytuacji można przyjąć, że fotolineamenty towarzyszą strefom brzeżnym struktur hydrogeologicznych. Dotyczy to zarówno kopalnej wysoczyzny, jak i kopalnej doliny. W tym ostatnim wypadku często wskazują one na strefę zmiany miąższości lub uziarnienia osadów wodonośnych. Wydaje się, że są świadectwem lokalnych zmian, gdyż pomijają granice dużych struktur, jak np. kopalnej doliny. Jest to prawdo-

podobnie związane z zacieraniem się kontrastu, gdy jakaś zmiana zachodzi na dłuższym odcinku.

Należy podkreślić, że jedyny uskoki w osadach permomezozoicznych na badanym obszarze (6) nie został potwierdzony żadnym fotolineamentem. W tej sytuacji przy interpretacji budowy geologicznej między otworami, reprezentującymi różne profile geologiczne, jest bardzo prawdopodobne, że granice geologiczne znajdują się w sąsiedztwie fotolineamentu (jeśli ten biegnie między otworami). W wypadku, gdy nie ma innych, bardziej pewnych przesłanek, można więc wykorzystać fotolineamenty do określania granic różnych osadów w obrębie czwartorzędowych, a zwłaszcza warstw wodonośnych. Taki sposób interpretacji przedstawiono na przekrojach (ryc. 2-4). Należy podkreślić, że nie wszystkie fotolineamenty dały się zinterpretować w obrębie osadów czwartorzędowych, a osady starsze nie były analizowane, ze względu na szczupłość materiału wiertniczego w stosunku do liczby fotolineamentów.



Ryc. 4 Fig. 4

WNIOSKI

1. Wyniki przeprowadzonych prac w okolicy Poznania w znacznym stopniu potwierdzają tezę o istnieniu związków między przebiegiem struktur hydrogeologicznych i fotolineamentów.

2. Brak w wielu miejscach potwierdzenia zmiennością litologiczną przebiegu fotolineamentów można tłumaczyć niedostatecznym rozpoznaniem geologicznym, istnieniem nie znanych obecnie przyczyn ich przebiegu w głębszym podłożu lub subiektywizmem fotointerpretatora w ich określaniu.

3. W świetle otrzymanych wyników wydaje się celowe stosowanie w praktyce analizy zdjęć satelitarnych na obszarach o dużej miąższości osadów czwartorzędowych w trakcie projektowania prac geologicznych i hydrogeologicznych oraz dalsze zbieranie informacji o ewentualnych związkach między przebiegiem fotolineamentów a budową geologiczną i warunkami krążenia wód podziemnych.

4. Byłoby ze wszech miar wskazane dalsze prowadzenie badań nad tymi zależnościami przy kompleksowym wykorzystaniu metod wiertniczych i geofizycznych.

5. Stwierdzona możliwość wykorzystania zdjęć satelitarnych do określania stref zdecydowanych zmian miąższości osadów może w istotny sposób ułatwić prowadzenie prac badawczych dla potrzeb budownictwa wodnego zarówno przy wyborze wariantów lokalizacji zapór, jak i ocenie rejonów ucieczek wód ze zbiorników. Dotyczy to zwłaszcza zabudowy dużych dolin rzecznych.

LITERATURA

1. Barbier E., Fanelli M. — Relationships as shown in ERTS satellite images between main fractures and geothermal manifestations in Italy. Proceedings Second. U.N. Symposium on the Development and Use of Geothermal Resources. San Francisco 1975.
2. Bażyński J. — Metody interpretacji geologicznej

zdjęć satelitarnych wybranych obszarów Polski. Instrukcja i metody badań geologicznych. Inst. Geol. 1982 z. 44.

3. Bażyński J. — Odrażenie sovremennykh tektoničeskikh dviženii na kosmičeskikh snimkach. Sbornik „Metody obrabotki i interpretacii skaniernykh danykh”. C.A.N. Brno 1980.
4. Bażyński J., Graniczny M., Michalska M., Michalski T. — Czytelność niektórych struktur hydrogeologicznych okolic Jezior Raduńsko-Ostrzyckich na zdjęciach satelitarnych Landsat. Prz. Geol. 1981 nr 1.
5. Bodechtel J., Gierloff-Emden H.G. — Weltraum — Bilder der Erde. Paul List Verlag. München 1969.
6. Dadlez R. i in. — Mapa tektoniczna cechsztyńsko-mezozoicznego kompleksu strukturalnego na Niżu Polskim. Inst. Geol. Wyd. Geol. 1980.
7. Dąbrowski S. — System regionalnego krążenia wód podziemnych w kopalnej dolinie na obszarze środkowej Wielkopolski. Rozpr. dokt. Inst. Hydrogeologii i Geologii Inż. Wydz. Geol. UW (maszynopis). 1977/1978.
8. Dąbrowski S., Szynalski M. — O kopalnej pradolinie w Wielkopolsce. Prz. Geol. 1975 nr 6.
9. Górski J. — Właściwości filtracyjne luźnych okrucowych utworów wodonośnych. Inst. Kształt. Środowiska. PWN. 1979.
10. Kozłowski B., Dąbrowski S., Trzeciakowska M. — Materiały archiwalne CUG.
11. Michalska M., Michalski T. — Sprawozdania z prac prowadzonych w ramach PR 7, podtematu: Analiza możliwości wykorzystania zdjęć satelitarnych do poszukiwania kopalnych struktur hydrogeologicznych na obszarach o grubej pokrywie osadów wieku czwartorzędowego na przykładzie okolic Poznania. Arch. Inst. Dróg i Mostów PW (maszynopis). Warszawa 1981.

SUMMARY

The relation between photolineaments and lithology of Quaternary sediments occurring within and in neighbourhood of an ancient valley in its Stęszew—Grodzisk Wielkopolski section was analysed with reference to the results of interpretation of Landsat imagery. A large part of lineaments were found to be consistent with changes in thickness and granulation of non-cohesive sediments of Quaternary age.

РЕЗЮМЕ

На основании результатов интерпретации космических съёмок Ландсат проведен анализ связи фотолінементов с литологией четвертичных отложений в пределах и в окрестностях части ископаемой долины между местностями Стеншев и Гордзиск Велькопольски. Установлено, что значительная часть фотолінементов является сходной с изменениями мощности и зернистости осадков четвертичного возраста.