

OBRAZ ZABURZEŃ GLACITEKTONICZNYCH REJONU POLKOWIC NA CZARNO-BIAŁYCH I BARWNYCH ZDJĘCIACH LOTNICZYCH

WSTĘP

Autor przedstawia wyniki interpretacji zdjęć lotniczych moreny spiętrzonej okolicy Polkowic oraz efekty badań terenowych, ilustrujące możliwość rozpoznania z dużą dokładnością geologii osadów powierzchniowych. Artykuł stara się odpowiedzieć na pytanie, jak dokładny jest obraz osadów czwartorzędowych uzyskany z interpretacji czarno-białych i barwnych zdjęć lotniczych w skali 1 : 10 000 z terenu objętego przemodelowaniem glacitektonicznym. Praca powstała dzięki współpracy w 1974 roku z dr. Józefem Wrońskim w Pracowni Zdjęć Geologicznych Oddziału Dolnośląskiego Instytutu Geologicznego we Wrocławiu.

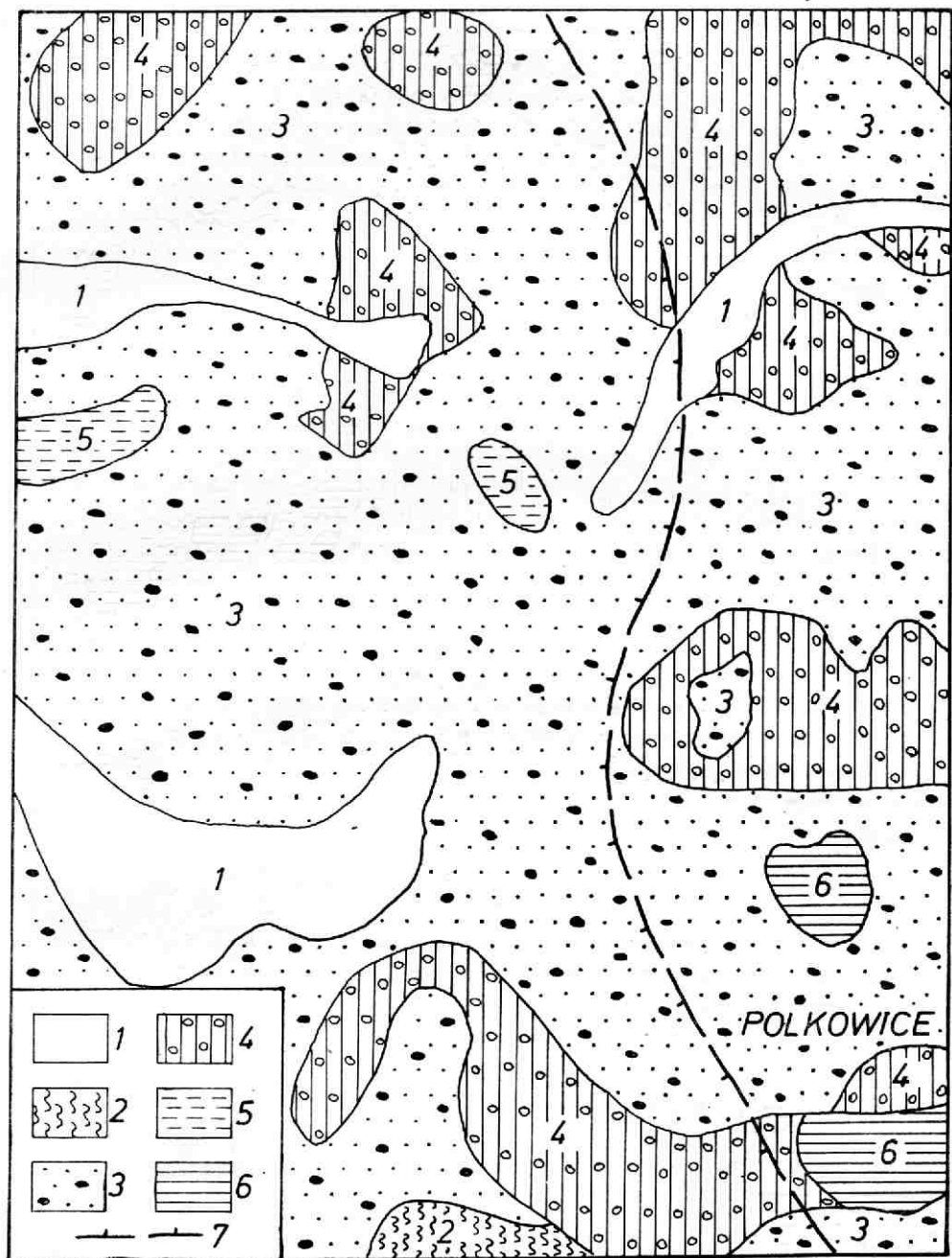
Badania obszarów zaburzonych glacitektonicznie mają istotne znaczenie gospodarcze, zwłaszcza w rejonach intensywnego rozwoju przemysłu oraz szybkiej urbanizacji. Charakterystyczna dla tych obszarów częsta zmienność litologii osadów jest szczególnym utrudnieniem dla budownictwa. Glacitektonika stanowi także frapujący problem naukowy. Dlatego też liczna grupa badaczy i praktyków interesuje się tymi zagadnieniami. Przegląd ważniejszych polskich prac oraz poglądów na tematy związane z glacitektoniką daje J. Żaba [22]. Problemami kartowania i rozpoznawa-

Rys. 1. Mapa geologiczna okolic Polkowic uzyskana z kartowania terenowego; według [4]:

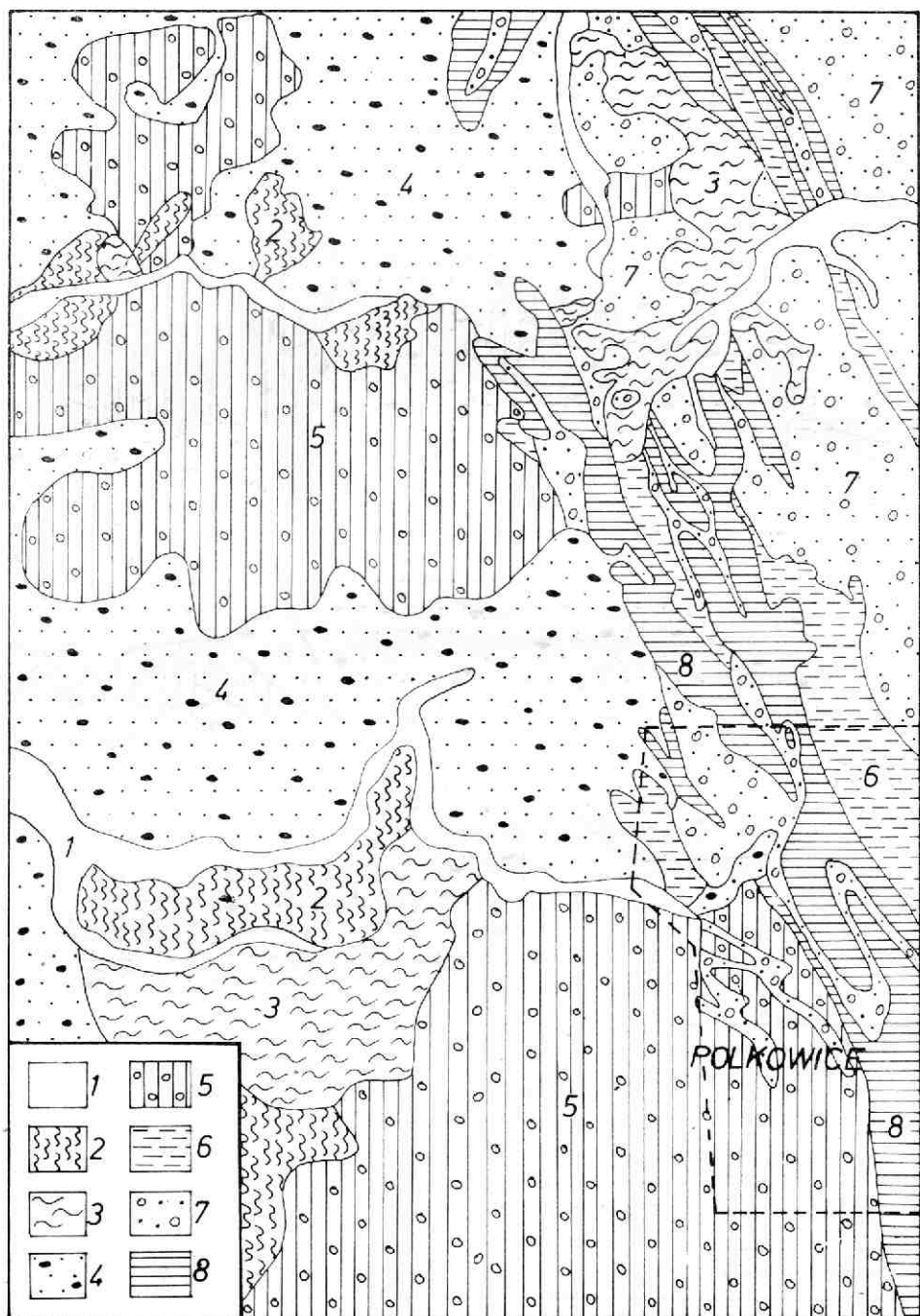
1 — aluwia rzeczne, 2 — piaski, mułki, torfy, 3 — piaski i żwiry wodnolodowcowe, 4 — gliny zwałowe, 5 — ility, mułki i piaski zastoiskowe, 6 — ility trzeciorzędowe, 7 — granica zaburzeń glacitektonicznych

Fig. 1. Geological map of Polkowice district obtained from field investigations (after Ref. [4]):

1 — river alluvia, 2 — sands, silts, peats, 3 — sands and fluvioglacial gravels, 4 — boulder clays, 5 — basin clays, silts and sands, 6 — Tertiary clays, 7 — borderline of glacial tectonic disturbances



0 0,5 1 km



0 0,5 1 km

nia stref zaburzonych glacitektonicznie za pomocą zdjęć lotniczych zajmowali się L. Kozacki [9, 10], J. Wroński [20] i inni.

Istnieje wiele opracowań dotyczących geomorfologii i geologii czwartorzędu Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego, na terenie którego leży badany obszar. Opracowania wykonano metodami tradycyjnymi, a także za pomocą zdjęć lotniczych. Wzgórza Dalkowskie, które w kierunku południowo-wschodnim przechodzą w Wzgórza Polkowickie, szczegółowo badał S. Morawski [12]. Badania kompleksowe środowiska geograficznego tych okolic za pomocą obrazów lotniczych prowadził E. Tomaszewski [18, 19]. Zagadnienia wpływu zaburzeń glacitektonicznych na zasoby piasku podsadzkiowego dla kopalń LGOM-u na południe od Polkowic badał W. Salski [15].

Autorzy, którzy zajmowali się kartowaniem różnych elementów środowiska geograficznego udowadniają, że występuje duża zgodność obrazów kartograficznych badanego zjawiska uzyskanych z interpretacji kameralnej zdjęć lotniczych z obrazem kartograficznym ze szczegółowych badań terenowych. Podobnie jest w kartowaniu osadów czwartorzędowych. Przekonanie o wyższości kartowania geologii powierzchniowej za pomocą zdjęć lotniczych nad kartowaniem tylko terenowym byłoby wyważaniem otwartych drzwi. Mówią o tym popularne podręczniki oraz liczne opracowania szczegółowe. Z terenu Polski dowodów takich dostarczają prace nad szczegółową mapą geologiczną Tatr oraz prace J. Falkowskiego [8], S. Ostaficzuka [13], J. Bażyńskiego [3], J. Wrońskiego [20] i wielu innych. J. Wroński [20] daje przykłady kartograficzne ilustrujące tezę o większej dokładności mapy geologicznej rejonu moreny spiętrzonyj glacitektonicznie, opracowanej na podstawie czarno-białych zdjęć lotniczych (rys. 2), od mapy wykonanej systemem klasycznych badań marszrutowych w terenie (rys. 1). Ciekawą stroną tego zestawienia jest fakt, że do wykonania mapy za pomocą zdjęć lotniczych posłużyły dane z szurfów i sondowań, na podstawie których Z. Berezowski i inni [4] wykreślili mapę konwencjonalną.



Rys. 2. Mapa geologiczna okolic Polkowic uzyskana z interpretacji zdjęć lotniczych z wykorzystaniem materiałów terenowych; według [20]:

1 — aluwia rzeczne, 2 — mułki, piaski i torfy, 3 — gliny deluwialne, 4 — piaski i żwiry wodnolodowcowe strefy marginalnej, 5 — gliny zwałowe ze śladami spływów soliflukcyjnych, 6 — utwory zastoiskowe, 7 — piaski i żwiry strefy moreny spiętrzonyj, 8 — lity trzeciorzędowe w strefie moreny spiętrzonyj; linią przerywaną zaznaczono zasięg mapy przedstawionej na rys. 12

Fig. 2. Geological map of Polkowice district obtained from the interpretation of air photographs and field investigation results (after Ref. [20]):

1 — river alluvia, 2 — silts, sands and peats, 3 — deluvial clays, 4 — fluvio-glacial sands and gravels of the marginal zone, 5 — boulder clays showing solifluction, 6 — basin sediments, 7 — sands and gravels of the push moraine zone, 8 — Tertiary clays of the push moraine zone; the dotted line indicates the range of the map presented in Fig. 12

INTERPRETACJA PANCHROMATYCZNYCH ZDJĘĆ CZARNO-BIAŁYCH

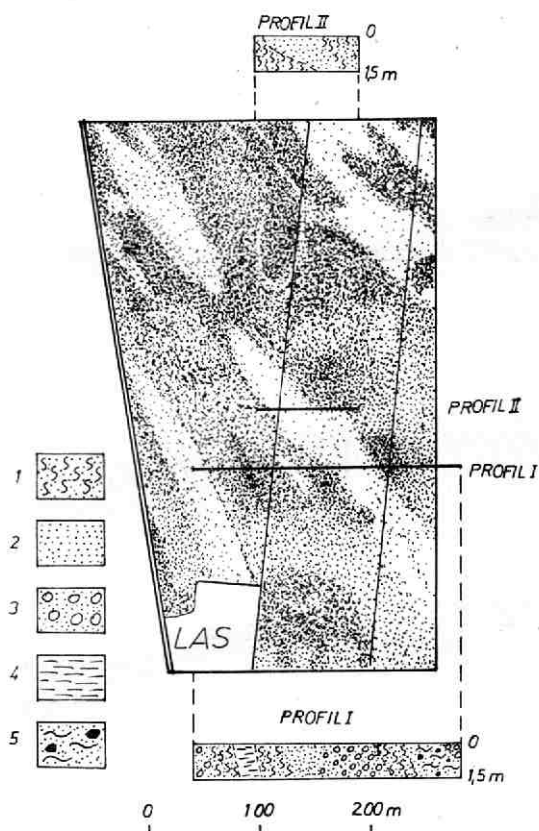
Materiał podstawowy stanowiły czarno-białe, panchromatyczne zdjęcia lotnicze formatu 18 cm×18 cm w skali przybliżonej 1 : 10 000, wykonane późnym latem 1959 roku, gdy część pól była już zaorana, a na części stało jeszcze nie skoszone zboże. Zdjęcia charakteryzowały się poprawną jakością i prawie jednolitą kontrastowością w poszczególnych szeregach. Dysponowano także mapami topograficznymi edycji „powiatowej” w skali 1 : 25 000, Atlasem Geologicznym Legnickiego Okręgu Miedziowego z 1967 roku z mapami w skali 1 : 50 000 oraz terenowymi materiałami archiwalnymi do tego atlasu [4]. Przeprowadzono także własne badania terenowe, wykonane w drugim etapie prac interpretacyjnych.

Badania rozłożono na kilka etapów. W etapie pierwszym wykonano dwa fotogramy (nr 7785 i nr 7841) obejmujące obszar na północny zachód od Polkowic, o powierzchni około 3 km². Odfotografowany teren prawie nie ma pokrycia leśnego. Na zdjęciach widoczne są wyraźne, układające się pasmowo, smugi różnic fototonalnych. Generalny przebieg „struktury smugowo-równoległej” [9, 10] pokrywa się z przebiegiem elewacji Wzniesień Polkowic (NW-SE). Na fotogramach tych przeprowadzono szczegółową interpretację zróżnicowania fototonów. Aby uniknąć większych pomyłek w zaszeregowaniu stopnia gęstości optycznej obrazu (nie dysponowano możliwością pomiarów densytometrycznych ani techniką „Agfa-Contour”), zdecydowano wyróżnić tylko cztery klasy jakościowe natężenia jasności obrazu. Na tym etapie nie zajmowano się różnicami w strukturze obrazu w ramach tych samych klas gęstości. Wydzielono zatem:

- 1) kontury zdecydowanie jaśniejsze od otaczających je konturów,
- 2) kontury jasnoszare,
- 3) kontury cemnoszare, na polach zaoranych prawie czarne,
- 4) kontury zdecydowanie najciemniejsze tonalnie, lokalnie smolisto-czarne.

Z wydzieleni wykluczono niewielkie obszary zagajników. Obserwacje konturów w klasach 2 i 3 pozwalają na wydzielenie licznych podklas. Zrezygnowano z tego na korzyść jednoznaczności i czytelności obrazu wydzieleni. W drugim etapie naniesiono na zdjęcia lotnicze i rysunek interpretacji fototonalnej wyniki prac ziemnych z danych archiwalnych [4] oraz własnych obserwacji terenowych. Szczegółowe badania przeprowadzono w strefach najlepiej widocznej zmienności fototonu na zdjęciach lotniczych. Na obszarze objętym zdjęciami lotniczymi nr 7785 i nr 7841 wykonano sprawdzające prace ziemne dwóch rejonów. Bezpośrednio na północ od miasta Polkowice, na terenie obecnych ogródków działkowych (w 1959 roku znajdowały się tam niewielkie pola rolników indywidualnych), położonych na zachód od drogi biegnącej do Głogowa, zarejestrowano osady występujące na powierzchni dzięki dwóm rowom wykopa-

nym pod rury wodociągowe. Rowy o głębokości 1,5 m przebiegały z zachodu na wschód, przecinając pod kątem około 45° struktury smugowo-równoległe zarejestrowane na zdjęciu lotniczym. Profile osadów odsłoniętych w rowach przedstawiono na rys. 3, obrazującym także zróżnicowanie tonalne tego fragmentu zdjęcia lotniczego. Godnym odnotowania jest fakt, że zmienność litologiczna utworów powierzchniowych odfotografowała się na czarno-białym zdjęciu panchromatycznym jako zmienność tonalna obrazu, niezależnie od dosyć wyraźnego rysunku „szachownicy pól”. Charakterystyczny jest również widoczny w profilach kierunku

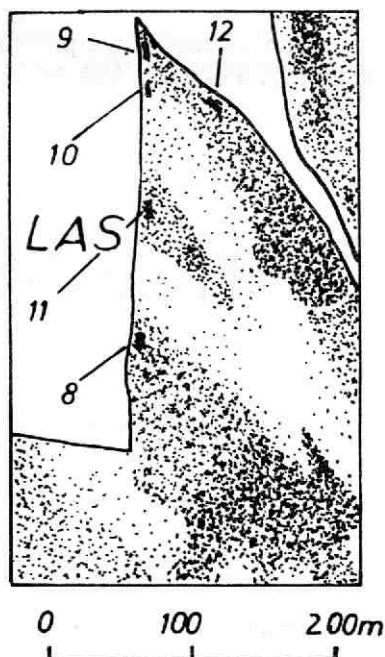


Rys. 3. Wyrzys zróżnicowania tonalnego ze zdjęcia nr 7785 obejmującego teren na północ od Polkowic:

1 — mułki piaszczyste, 2 — piaski, 3 — piaski i żwiry, 4 — ropy trzeciorzędowe, 5 — glina morenowa

Fig. 3. Phototone differentiation of photograph 7785 representing the area north of Polkowice:

1 — sandy silts, 2 — sands, 3 — sands and gravels, 4 — Tertiary clays, 5 — morainic clay



Rys. 4. Wyrzys zróżnicowania tonalnego ze zdjęcia nr 7741 obejmującego teren na północny zachód od Polkowic; liczbami oznaczono numery szurfów

Fig. 4. Phototone differentiation of photograph 7741 representing the area northwest of Polkowice; the numbers refer to the individual pits

nek upadu warstw. Zapadają one ku NE. Zmienność fototonu, jak łatwo dostrzec na rys. 3, odzwierciedla zmienność litologii z dokładnością do kilku metrów. W części północno-zachodniej badanego obszaru wykonano szurfy sprawdzające (zaprojektowane wcześniej) w celu rozpoznania rodzaju osadów powodujących zmienność fototonalną na terenie rozległych łąk (rys. 4).

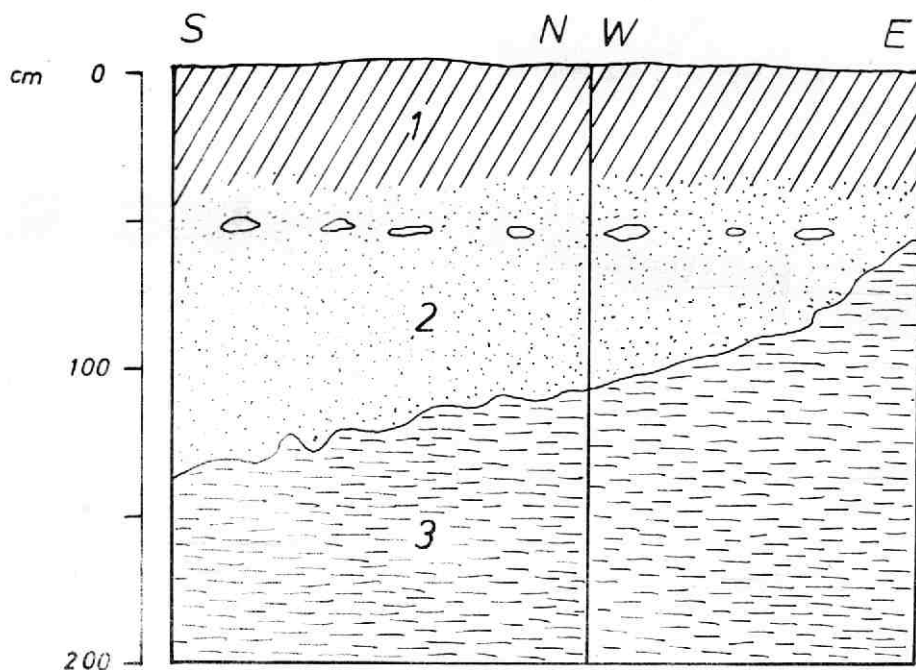
Profil z szurfu 11 określa kontur ciemnoszary:

0,00 m—0,50 m — gleba

0,50 m—0,60 m — strefa graniaków wiatrowych (granity, kwarcyty, krzemienie) o charakterystycznych średnicach 10 cm, 20 cm, 35 cm,

0,60 m—1,70 m — glina piaszczysta przechodząca poniżej graniaków w brunatnoczerwony ił z jasnymi plamami.

Profil uzyskany z szurfu 10 (rys. 5) przedstawia kontakt fototonu jasnego (kontur 1) z fototonem ciemnoszarym (kontur 3). Poniżej warstwy glebowej powtarza się poziom graniaków jak w szurfie 11. Powierzchnia kontaktowa piasku z iłem jest bardzo wyraźna i ma charakter erozyjny. Podobny jest także profil w szurfie 9 (rys. 6). Widoczna wy-

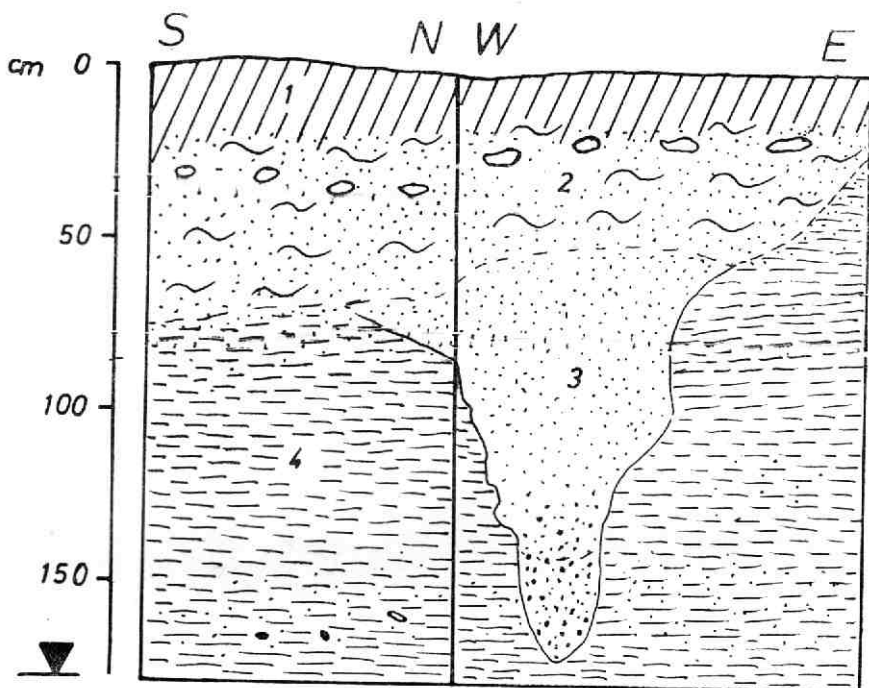


Rys. 5. Profil osadów z szurfu 10:

1 — gleba, 2 — drobny, jednofrakcyjny piasek; w stropie bruk eoliczny, 3 — pstry ił trzeciorzędowy

Fig. 5. Profile of the sediments of pit 10:

1 — soil, 2 — fine homogeneous sand; in the top: eolian blocks, 3 — flamy Tertiary clay



Rys. 6. Profil osadów z szurfu 9:

1 — gleba, 2 — glina piaszczysta z brukiem eolicznym (deluwium), 3 — piasek drobnoziarnisty, 4 — pstry il trzeciorzędowy

Fig. 6. Profile of the sediments of pit 9:

1 — soil, 2 — sandy clay with eolian blocks deluvium, 3 — fine-grain sand, 4 — flamy Tertiary clay

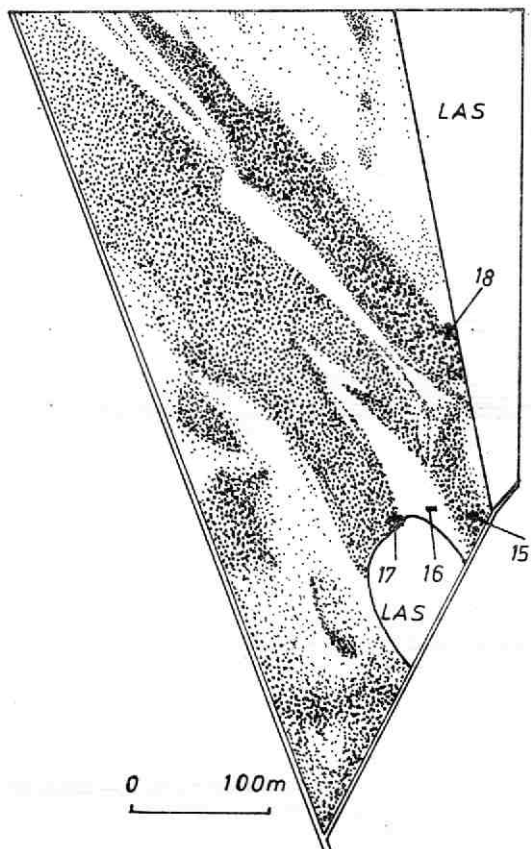
rażnie „struktura klinowa” jest wypełnionym rozcięciem erozyjnym powstałym na powierzchni zwartego ilu trzeciorzędowego. Szurf 12 odkrywa podobne rodzaje osadów. Powtarzająca się w stropowej części każdego szurfu warstewka gliny piaszczystej jest pochodzenia deluwialnego, a graniaki świadczą o intensywnych procesach eolicznych schyłku plejstocenu i początku holocenu.

Dwa przytoczone przykłady pozwalają już na udowodnienie zależności gęstości optycznej fotografowanego obszaru od budowy geologicznej. „Szkolnym” przykładem takich zależności jest rozległe pole PGR, położone około 5 km na północ od analizowanych poprzednio fotogramów, w okolicy wsi Kazimierzowa, a odfotografowane na zdjęciu nr 7867 (rys. 7).

Szurf 15 odsłania profil z gliną morenową:

0,00 m—0,60 m — gleba z dużą zawartością humusu,

0,60—1,10 m — glina piaszczysta z licznymi drobnymi otokami, barwy ciemnoszarej i brunatnej,



Rys. 7. Wyrys zróżnicowania tonalnego ze zdjęcia nr 7867 obejmującego obszar na północ od wsi Kazimierzowa; liczby wskazują lokalizację szurfów

Fig. 7. Phototone differentiation of photograph 7867 representing the area north of the village Kazimierzowa; the numbers refer to the location of the individual pits

1,10 m—2,20 m — piaszczysta glina morenowa barwy brunatnej z licznymi głazami o średnicy 15 cm—70 cm pochodzenia skandynawskiego.

Szurf 16, wykonany w rejonie bardzo jasnego fototonu, przedstawiono na rys. 8. Natomiast szurf 17, który zaprojektowano w strefie wyraźnej zmiany fototonu z jasnego (kontur 1) na ciemnoszary (kontur 3), przedstawia kontakt osadów piaszczysto-żwirowych z gliną morenową:

0,00 m—0,60 m — gleba,

0,60 m—0,90 m — piasek drobny żółty i szary, przechodzący stopniowo

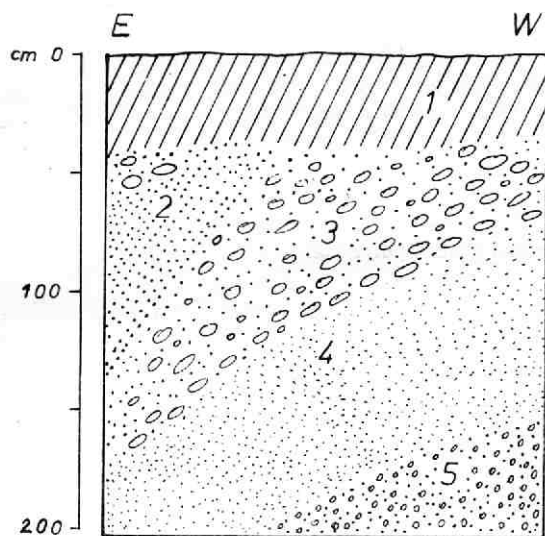
- 0,90 m—1,10 m — w brązową glinę morenową z głazami o średnicy 10—30 cm, pochodzenia skandynawskiego i z licznymi wtrąceniami jasnego piasku,
- 1,10 m—1,40 m — średnioziarnisty piasek żółty, w spągu zagliniony, odgraniczony wyraźnie od
- 1,40 m—2,00 m — zwartej gliny morenowej, barwy brązowej, z głazami pochodzenia północnego.

Podobną strefę kontaktową odsłania szurf 18:

- 0,00 m—0,30 m — gleba,
- 0,30 m—1,80 m — zwarta, piaszczysta glina morenowa, barwy brązowordzawej, z nielicznymi głazikami w części stropowej (średnica okruchów skalnych 1 cm—3 cm),
- 1,80 m—2,50 m — piasek drobnoziarnisty, dobrze wysortowany, barwy jasnoszarej.

We wszystkich przedstawionych przykładach powtarza się sekwencja zależności zróżnicowania tonalnego obrazu na czarno-białych zdjęciach lotniczych od zróżnicowania litologicznego utworów powierzchniowych. Zależność tę stwierdza się na obrazach łąk i pastwisk, pól ornych (po wykonaniu podorywki) oraz na ścierniskach tuż po zbiorach zbóż. W przypadku obszarów leśnych wykazanie takich zależności jest trudne.

Na marginesie warto przedstawić wyniki ciekawej obserwacji z przedpola moreny spiętrzonej. Na północ od wsi Polkowice Dolne, w strefie przedpola moreny, na rozległym połogim garbie zaobserwowano ciemniejsze linie tworzące sieć wieloboków identycznych z zarysami gruntów poligonalnych w tundrze (rys. 9). W czasie obserwacji terenowych rysunek polygonów nie jest widoczny mimo jednolitego charakteru użytkowania ziemi w tym rejonie (pola orne PGR). Podłoże

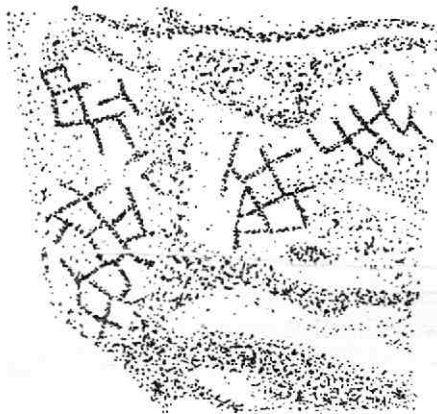


Rys. 8. Profil osadów z szurfu 16:

1 — gleba, 2 — piasek gruboziarnisty, 3 — żwir kwarcowy z dużą zawartością różnofrakcyjnego piasku, 4 — piasek drobnoziarnisty stopniowo przechodzący w 5 — piasek gruboziarnisty z drobnymi otoczkami

Fig. 8. Profile of the sediments of pit 16:

1 — soil, 2 — coarse-grain sand, 3 — quartz gravel with a high content of sands with different grain size, 4 — fine-grain sand gradually passing into 5 — coarse-grain sand with small boulders



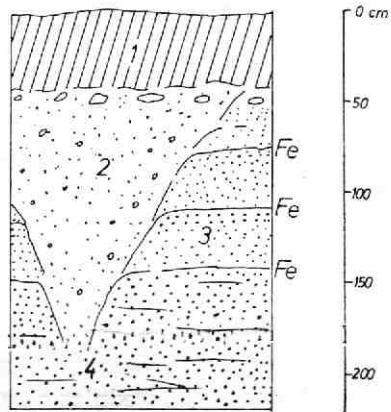
0 200m

Rys. 9. Wyrys zróżnicowania tonalnego fragmentu zdjęcia nr 7788, obejmującego obszar na północ od wsi Polkowice Dolne, z widocznymi zarysami ortogonalnych poligonów tundrowych

Fig. 9. Phototone differentiation of a fragment of photograph 7788 representing the area north of the village Polkowice Dolne with visible contours of the orthogonal tundra polygons

poligonów jest obszarem akumulacji wodnolodowcowej z osadami piaszczystymi z obecnością wkładek żwirowych. Przeważają warstwowane piaski różnoziarniste. Warstwę wierzchnią o miąższości 50 cm tworzy gleba o charakterze gliny piaszczystej z licznymi otoczkami. Jeden z szurfów wykonanych w tym rejonie trafił w wypełnienie klina lodowego tworzącego wielobok poligonalny (rys. 10). Wymiary poligonów z Polkowic Dolnych są znaczne. Średnice wieloboków dochodzą do 30 m—50 m.

F. W. Shotton [16] badał w dolinie rzeki Avon w Anglii fossylne poligony tundrowe o średnicy 4 m—6 m. Kopalne poligony klinów lodowych w North Yorkshire Moors koło Scarborough miały wymiary 15 m—30 m, 40 m. Czynne współczesne poligony tundrowe na Prince Patrick Island w Arktyce Kanadyjskiej opisał A. Pissart [7]. Średnica tych poligonów z klinami lodowymi w materiale piaszczystym wynosiła 5 m—30 m. Sieć kopalnych poligonów z Polkowic Dolnych należy zatem do



Rys. 10. Profil szurfu wykonanego w wypełnieniu klina lodowego poligonów tundrowych: 1 — gleba, 2 — wypełnienie klina: piaski różnofrakcyjne, nie sortowane, z drobnymi otoczkami, 3 — piaski drobnoziarniste przewarstwiane piaskami średnio- i gruboziarnistymi, warstwowane poziomo, 4 — piaski gruboziarniste warstwowane poziomo, Fe — poziomy wytrącań żelazistych

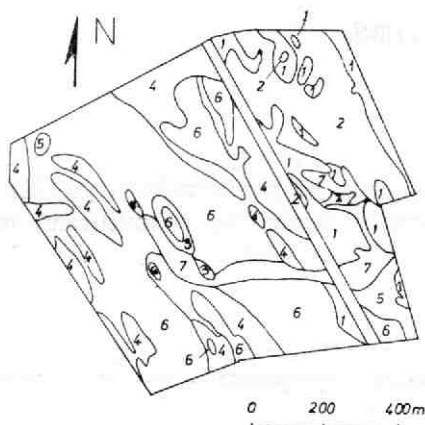
Fig. 10. Profile of the pit in the fill of the ice wedge of tundra polygons:

1 — soil, 2 — wedge fill: unsorted sands with small boulders, 3 — fine-grain sands interbedded with medium- and coarse-grain sands, horizontal stratification, 4 — coarse-grain sands, horizontal stratification, Fe — iron precipitation levels

grupy form poligonalnych o znacznej rozciągłości przestrzennej i dużych wymiarach poszczególnych wieloboków. Sądząc z warunków litologicznych podłoża i wypełnienia kieszeni klinowej, są to typowe kopalne poligony tundrowe, powstałe w warunkach peryglacjalnych późnego plejstocenu. Czarno-białe zdjęcia lotnicze mogą oddawać duże usługi w badaniach kopalnych struktur peryglacjalnych. Już w 1952 roku R. F. Black [5] metodą obserwacji zdjęć lotniczych wykrywał struktury poligonalne. Poligony kopalne na terenie Skandynawii badał podobnymi metodami H. Svensson [17], a przegląd zagadnień wykrywania i badania struktur peryglacjalnych za pomocą obrazów lotniczych daje J. W. Protasjewa [14].

INTERPRETACJA ZDJĘĆ BARWNYCH

Zdjęcia barwne z okolic Polkowic należą do kolorowych obrazów lotniczych Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego, wykonanych 2 marca 1974 roku, w skali 1:9375. Są to zdjęcia formatu 11,3 cm × 17,5 cm. Dłuższa oś zdjęć skierowana jest z południa na północ. Cała seria zdjęć ma niedoświetloną strefę szerokości 3 cm—4 cm na północnym i południowym skraju obrazu. Poszczególne odbitki różnią się znacznie między sobą jakością i korelacją barw, tak że kontynuowanie interpretacji barwnej na sąsiednich odbitkach jest bardzo trudne. Szczegółową interpretację zróżnicowania odcieni barw można wykonać tylko na pojedynczych zdjęciach lotniczych. Barwy na tych zdjęciach nie są naturalne, występuje dominanta barwy, zwykle niebiesko-zielonej lub purpurowej. Utrudnieniem interpretacyjnym jest wykonanie odbitek na papierze błyszczącym. Mimo tych licznych wad zdjęcia barwne są cennym materiałem do rozpoznawania powierzchniowej budowy geologicznej. Zróżnicowanie tonów i odcieni barw pozwala na wychwycenie wielu subtelności obrazu, niemożliwych do odczytania ze zdjęć panchromatycznych.



Rys. 11. Interpretacja fragmentu zdjęcia barwnego nr 112, obejmującego teren na północ od Polkowic, według testu ISCC-NBS:

1 — barwa nr 95 (średni oliwkobrazowy),
 2 — barwa nr 96 (ciemny oliwkobrazowy),
 3 — barwa nr 104 (zielonożółty), 4 — barwa nr 105 (szarzielonożółty), 5 — barwa nr 107 (średni oliwkowy), 6 — barwa nr 109 (jasny szarooliwkowy), 7 — barwa nr 110 (szarooliwkowy)

Fig. 11. Interpretation of color photograph 112 representing the area north of Polkowice (after ISCC-NBS test):

1 — color 95 (medium olive-green brown),
 2 — color 96 (dark olive-green brown), 3 — color 104 (green-yellow), 4 — color 105 (grey-green-yellow), 5 — color 107 (medium olive-green), 6 — color 109 (light grey-olive-green), 7 — color 110 (grey-olive-green)

Na zdjęciu nr 112 (obszar na północ od Polkowic) wykonano interpretację jakościową odcieni barw według testu Inter-Society Color Council i National Bureau of Standards (USA) — ISCC-NBS (rys. 11). Interpretacja objęła obraz jednorodny pod względem pokrycia roślinnego — pola orne PGR ze wschodzącą oziminą. Na opisywanym obszarze dobrze uwidacznia się pasmowy przebieg stref jaśniejszych i ciemniejszych tonalnie (z SE na NW). Jaśniejsze strefy to kolory żółtozielony i szarozielonożółty (104 i 105 według ISCC-NBS). Ciemniejsze to jasnoszarooliwkowy i szarooliwkowy (109 i 110 według ISCC-NBS). Barwy żółte i jasnooliwkowozielone odpowiadają wychodniom piasków i żwirów zafałdowanych glacitektonicznie z łałami trzeciorzędowymi, dającymi obraz ciemnozielonooliwkowy, i mułkami zastoiskowymi (odcienie zielonooliwkowe). Na sąsiednich zdjęciach tym samym osadom odpowiadają inne odcienie barw. Wynika to z nierównej korelacji barwnej w czasie wykonywania odbitek z negatywu i nieprzestrzegania receptury obróbki pozytywowej.

WYNIKI

Dzięki szczegółowej interpretacji czarno-białych zdjęć lotniczych rejonu Polkowic oraz obserwacjom na zdjęciach barwnych w trzecim etapie opracowania wykonano szczegółową mapę utworów geologicznych występujących na powierzchni (rys. 12). Na mapie tej widać zbieżność wielu zarysów wydzielen z konturami na mapie J. Wrońskiego [20] (rys. 2). Oprócz podobieństw w wydzieleniach na obu obrazach tego samego terenu zaznaczają się znaczne różnice. Mogą być one związane z czynnikiem subiektywności w procesie interpretacji „jakościowej” zdjęć lotniczych, a także ze skalą opracowania. W czasie prac terenowych stwierdzono niezgodność mapy Wrońskiego z osadami obserwowanymi w szurfach. Jest to wynik korzystania przez tego autora wyłącznie z archiwalnych materiałów terenowych, niejednorodnych pod względem szczegółowości i przypadkowych w stosunku do obrazu fotolotniczego. Prace ziemne zaprojektowane na podstawie interpretacji wstępnej zdjęć lotniczych dają pełniejszy obraz geologii utworów powierzchniowych. Dokładna interpretacja zdjęć czarno-białych, wzbogacona obserwacjami na zdjęciach barwnych, pozwoliła na wychwycenie wychodni skał luźnych o minimalnej szerokości 10 m—20 m, czyli 0,4 mm—0,8 mm na mapie w skali 1 : 25 000. Pomiary szczegółowości interpretacji z rejonu Kazimierzowej (około 5 km na północ od Polkowic) wykazują zaznaczanie się wychodni piasków wśród gliny morenowej o szerokości 2 m—5 m.

Jak z tego widać, w rejonie zaburzeń glacitektonicznych, gdy na zdjęciach występuje struktura smugowo-równoległa, możliwa jest interpretacja geologiczna utworów powierzchniowych z dużą dokładnością tylko na podstawie zdjęć w skali 1 : 11 000. Zdjęcia w większej skali pozwoliłyby zwiększyć tę dokładność. Przy obserwacjach stereoskopowych zdjęć

Rys. 12. Mapa geologiczna osadów powierzchniowych, powstała w wyniku interpretacji czarno-białych i barwnych zdjęć lotniczych: 1 — aluwia rzeczne, 4 — osady fluwio-glacialne strefy marginalnej, 5 — glina morenowa, 6 — mułki zastoisowe, 7 — piaski i żwiry zafalowane glacitektonicznie, 8 — zaburzone glacitektonicznie iły trzeciorzędowe

Fig. 12. Geological map of superficial sediments obtained from the interpretation of both black-white and color photographs:

1 — river alluvia, 4 — fluvio-glacial sediments of the marginal zone, 5 — morainic clay, 6 — basin clays, 7 — glacio-tectonically disturbed sands and gravels, 8 — glacio-tectonically disturbed Tertiary clays



tego terenu możliwe jest uzyskiwanie informacji nie tylko o sekwencji wychodni osadów o różnym charakterze litologicznym, ale także o ich biegu oraz pośrednio o kierunku zapadania struktur glacitektonicznych. Jeżeli jednak obserwowany teren przekształcony jest przez wtórne procesy powierzchniowe: soliflukcję, splukiwanie, spelzwanie i inne, ze względu na zamaskowanie konturów wychodni osadów szczegółowość i dokładność interpretacji zmniejsza się. Przyczyną jest nieostrość granic poszczególnych wychodni — stopniowe przejścia między osadami o różnym charakterze litologicznym.

WNIOSKI

Zdjęcia czarno-białe wykonane po zbiorach zbóż są dobrym materiałem do wykrywania zmienności litologicznej w strefie moreny spiętrzonej. Duże obszary PGR ułatwiają śledzenie przebiegu struktur smugowo-równoległych na większej przestrzeni. Jednocześnie układ działek na parcelach rolników indywidualnych, generalnie biorąc, nawiązuje do biegu warstw. Dłuższe boki działek są zwykle ustawione zgodnie z biegiem struktur smugowo-równoległych. W uszczegółowieniu interpretacji zdjęć

czarno-białych pomocne były obrazy barwne, wykonane na samym początku okresu wegetacyjnego. Jeżeli barwa powierzchni gleby bezpośrednio nie zdradza litologii osadu, to przez stopień nawilgocenia określa przynajmniej charakter podłoża. Marcowy termin wykonywania zdjęć barwnych na cele interpretacji osadów czwartorzędowych jest szczególnie odpowiedni.

Rejon Polkowic ma klasycznie rozwinięte utwory zaburzone przez procesy glacitektoniczne i dlatego niektóre z przedstawionych przykładów zależności obrazu lotniczego czarno-białego lub barwnego od zmienności osadów podłoża uznać można za wzorcowe dla wykrywania i klasyfikacji stref z występowaniem utworów zaburzonych przez procesy glacitektoniczne. Mapa prezentowana przez autora (rys. 12) w stosunku do mapy Wrońskiego (rys. 2) stanowi kolejne uszczegółowienie obrazu geologii osadów spiętrzonych procesami glacitektonicznymi. Możliwe jest zatem wykonanie bardzo dokładnych opracowań geologicznych rejonów objętych glacitektoniką nie tylko w celach poznawczych, ale także w celach bardzo praktycznych z zakresu fizjografii, geologii inżynierskiej czy badania zasobów surowców mineralnych.

LITERATURA

- [1] *Atlas Geologiczny Legnickiego Okręgu Miedziowego 1:50 000*, pod redakcją S. Buksińskiego, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa—Wrocław 1967.
- [2] BARTKOWSKI, T., 1968: *O istocie glacitektoniki*, „Przegląd Geologiczny”, nr 10 [Warszawa].
- [3] BAZYŃSKI, J., 1973: *Interpretacja zdjęć lotniczych w badaniach czwartorzędu*, [w:] *Metodyka badań osadów czwartorzędowych*, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- [4] BEREZOWSKI, Z. i in., 1966: *Lubiński Okręg Miedziowy: mapa geologiczna*, Instytut Geologiczny, Warszawa (materiały archiwalne).
- [5] BLACK, R. F., 1952: *Polygonal Patterns and ground conditions from aerial photographs*, „Photogrammetric Engineering”, nr 18.
- [6] CIUK, E., 1955: *O zjawiskach glacitektonicznych w utworach plejstoceńskich i trzeciorzędowych na obszarach zachodniej i północnej Polski*, [w:] *Z badań czwartorzędu*, Instytut Geologiczny, t. VI, Warszawa.
- [7] EMBLETON, C., KING, C. A. M., 1975: *Periglacial geomorphology*, vol. 2, Edward Arnold Publishers, London.
- [8] FALKOWSKI, J., 1967: *Ewolucja holocena Wisty na odcinku Zawichost—Solec i inżyniersko-geologiczna prognoza jej dalszego rozwoju*, „Biuletyn Instytutu Geologicznego”, nr 198 [Warszawa].
- [9] KOZACKI, L., 1973: *Zaburzenia glacitektoniczne Wału Bukowieckiego na zdjęciach lotniczych*, [w:] *Wydział Nauk Przyrodniczych Lubuskiego Towarzystwa Naukowego*, t. XIII, z. 1 Komisji Geograficzno-Geologicznej, Warszawa—Poznań.
- [10] KOZACKI, L., 1976: *Wykorzystanie zdjęć lotniczych w analizie zaburzeń glacitektonicznych*, [w:] *Fotointerpretacja w geografii*, t. I (11), Katowice.
- [11] KRYGOWSKI, B., 1971: *O niektórych typach zaburzeń glacitektonicznych w niżowej części Polski Zachodniej. Sprawozdania Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk za III kwartał 1961 r.*, Poznań.
- [12] MORAWSKI, S., 1976: *Morfogeneza Wzgórz Dalkowskich*, Instytut Geograficzny Uniwersytetu Wrocławskiego (praca doktorska), Wrocław.
- [13] OSTAFICZUK, S., 1962: *Uwagi o wykorzystywaniu fotogramów lotniczych przy kartowaniu arkusza Krakowa*, „Biuletyn Geologiczny”, nr 2 [Warszawa].

- [14] PROTASJEWA, J. W., 1967: *Aerometody w gieokriologii*, Akad. Nauk SSSR, Sybirskoje Otdielenije, Izd. Nauka, Moskwa.
- [15] SALSKI, W., 1974: *Zjawiska glacitektoniczne w utworach czwartorzędu okolic Lublina*, „Kwartalnik Geologiczny”, t. 18, z. 2 [Warszawa].
- [16] SHOTTON, F. W., 1960: *Large-scale patterned ground in the Worcestershire Avon*, „Geological Magazine”, nr 97.
- [17] SVENSSON, H., 1965: *Aerial photographs for tracing and investigating fossil tundra ground in Scandinavia*, „Biuletyn Peryglacjalny”, nr 14 [Łódź].
- [18] TOMASZEWSKI, E., 1975: *LGOM w barwnych zdjęciach lotniczych*, [w:] *Fotointerpretacja w geografii*, t. 10, Toruń.
- [19] TOMASZEWSKI, E., 1976: *Zmiany środowiska geograficznego w rejonie miedziowym „Lubin—Polkowice” (na podstawie zdjęć lotniczych)*, [w:] *Fotointerpretacja w geografii*, t. I (11), Katowice.
- [20] WRÓŃSKI, J., 1974: *Wyniki fotointerpretacji geologicznej wybranych obszarów Przedgórze Sudetów*, [w:] *Nowoczesne metody kartowania w naukach geologicznych. Materiały sesji naukowej*, Warszawa.
- [21] ZAJCEW, J. A., MUCHINA, L. A., 1966: *Primienienije cwiethoj i spiektrozonalnoj aerofotosjemki w geologiczeskich celjach*, Moskwa.
- [22] ZABA, J., 1974: *Zaburzenia glacitektoniczne oraz mechanizm ich powstawania na terenie województwa zielonogórskiego*, [w:] *Zeszyty naukowe WSI im. J. Gagarina*, nr 25, Zielona Góra.

JACEK JANIA

THE PICTURE OF GLACITECTONIC DISORDERS OF POLKOWICE REGION IN BLACK-AND-WHITE AND COLOURED AERIAL PHOTOGRAPHS

Summary

The author has shown the results of interpretation of aerial photographs of the accumulated moraine in Polkowice region as well as the effects of the local experiments illustrating possibility to recognize geology of surface drift with great precision. This paper tries to answer the question how detailed the picture of quaternary drifts obtained from interpretation of black-and-white and coloured aerial photographs taken in 1:10 000 scale of the territory with glacitectonic remodelling terrain can be. The work is based on interpretation of variable tonality in black-and-white pictures and of different colours in coloured ones. The examples of establishing different tonality in panchromatic photographs from litology of surface drifts for the Northern region of Polkowice are given in Figs. 3, 4, 7 together with descriptions and illustrations of profiles of drifts from bore-holes. Detected through observation of aerial pictures the net of polygons of tundra grounds in the state of excavation (fossils) of great dimension (30—50 meters diameter) have also been presented. The map in Fig. 12 is the result of geological interpretation of panchromatic and coloured aerial photographs. It is the next step to determine how detailed an interpretation in relation to Wróński's map from Fig. 2 can be. Using aerial pictures in charting and draughts making of quaternary drifts enables to determine in details the precise picture litological differences in the area of glacitectonic disorders. It is of vital importance not only for the research work reasons but also in general to establish the bulk of mineral resources in geological-engineering experiments.

JACEK JANIA

IMAGE DES PERTURBATIONS GLACITECTONIQUES DANS LA RÉGION DE POLKOWICE SUR LES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES NOIR ET BLANC ET EN COULEUR

Résumé

L'auteur de l'article présente les résultats de l'interprétation des photographies aériennes de moraine frontale dans la région de Polkowice et les résultats des recherches sur le terrain. Ces derniers illustrent la possibilité de reconnaissance

de la géologie des dépôts superficiels avec une grande précision. Cette étude se propose de déterminer dans quelle mesure est exact la représentation des dépôts quaternaires obtenus à partir de l'interprétation des photographies en noir et blanc et en couleur à l'échelle 1:10 000^{ième}, prises dans la région étudiée. Ce travail est une mise au point de l'interprétation des différences de ton pour les photographies en noir et blanc et des différences de couleur pour les autres. Les figures 3, 4, 7 accompagnées d'illustrations de profils de dépôts montrent la dépendance entre les différences de ton des photographies panchromatiques et la lithologie des dépôts superficiels pour la région du nord de Polkowice. Est également présenté le réseau de polygones des sols de tundra à l'état fossil (30 m—50 m de diamètre).

La carte présentée dans la figure 12 est le résultat de l'interprétation géologique des photographies aériennes panchromatiques et en couleur. Elle constitue une étape plus avancée au niveau de la précision d'interprétation par rapport à la carte de Wroński (fig. 2).

L'application des photographies aériennes dans l'élaboration d'une carte des dépôts quaternaires permet de mieux décrire les différences lithologiques dans les régions présentant des perturbations glacitectoniques. Ceci a une grande importance pour les recherches scientifiques et géotechniques aussi que pour l'établissement des ressources en produits minéraux.