

## FOTOINTERPRETACJA TRUDNO CZYTELNYCH OBSZARÓW FLISZOWYCH NA PRZYKŁADZIE PODHAŁA

Brak dobrych poziomów przewodnich i monotonna litologia fliszu podhalańskiego stwarzają duże trudności w korelacji utworów metodami klasycznymi. Wobec tych trudności pozytywne wyniki fotointerpretacji innych obszarów fliszowych (Pszczółkowski, 1968) oraz próbnej fotointerpretacji fragmentu Podhala (Ozimkowski, 1973, 1974) zachęciły do opracowania mapy fotointerpretacyjnej całego Podhala, umożliwiającej korelację utworów na innych podstawach niż klasyczne terenowe zdjęcie geologiczne.

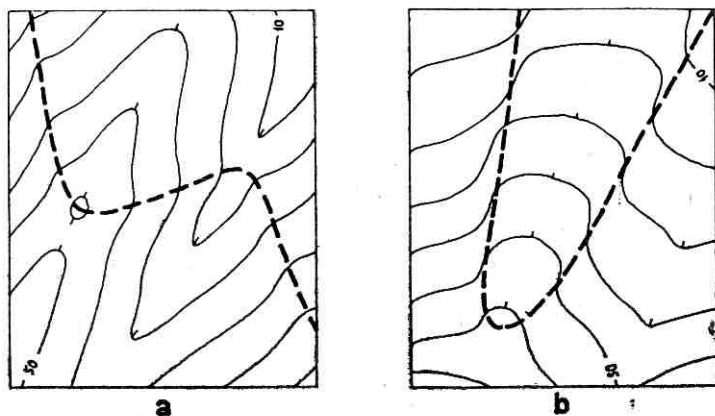
Fotointerpretacją objęto leżącą w granicach Polski część synklinorium podhalańskiego — od Pienińskiego Pasa Skałkowego na północy do Tatr na południu. Wschodnią i zachodnią granicę opracowania ustalono na podstawie zasięgu posiadanych zdjęć lotniczych, które dawały pełne pokrycie jedynie dla obszaru między Czarnym Dunajcem a Białką.

Fotointerpretację przeprowadzono na zdjęciach lotniczych pionowych za pomocą interpretoskopu firmy VEB Carl Zeiss-Jena, umożliwiającego płynną zmianę powiększenia, dzięki czemu stereogramy opracowywano w skalach od 1 : 15 000 do 1 : 3 000, zależnie od potrzeb.

Zróznicowanie fototonów związane z budową podłoża fliszowego okazało się na badanym obszarze zbyt słabe, aby mogło stanowić podstawę dokonywania wydzieleni fotointerpretacyjnych. Konieczna okazała się szczegółowa analiza rzeźby terenu, a zwłaszcza drobnych form występujących na stokach i grzbietach wzgórz.

Spośród drobnych form morfologicznych wyeliminowano te, które nie były bezpośrednio związane z litologią podłoża fliszowego: stopnie osuwiskowe, poziomy starych zrównań, tarasy rzeczne, a nawet duże tarasy z zaorywania. Wśród pozostałych form wyróżniono „dodatnie” i „ujemne”.

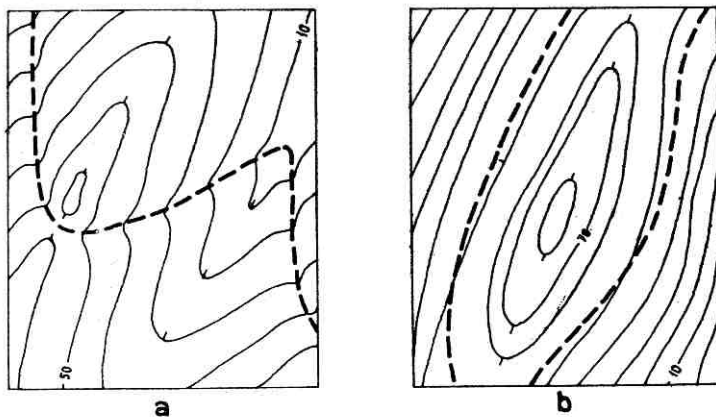
Formy „dodatnie” — drobne grzbieciki na stokach, zwykle skośne względem linii grzbiету (rys. 1a) lub zestromienia zboczy (rys. 1b), uz-



Rys. 1. Drobne, „dodatnie” formy rzeźby związane z kompleksami fliszowymi bardziej odpornymi na wietrze-  
nie niż kompleksy sąsiednie:  
a — grzbieziki na stokach wzgórz, b — zestromienia zboczy

Fig. 1. Minute 'positive' forms of relief connected with  
Flysch complexes more resistant to degradation than  
neighbouring complexes:  
a — the ridges on the hill slopes, b — steepening of slopes

nano za związane z kompleksami litologicznymi odporniejszymi na wie-  
trzenie, czyli zawierającymi więcej piaskowców niż kompleksy otaczają-  
ce je.



Rys. 2. Drobne, „ujemne” formy rzeźby związane z kom-  
pleksami fliszowymi mniej odpornymi na wietrze-  
nie niż kompleksy sąsiednie:  
a — dolinki skośne względem linii grzbietu, b — spłaszczenia stoków

Fig. 2. Minute 'negative' forms of relief connected with  
Flysch complexes less resistant to degradation than neigh-  
bouring complexes:  
a — valley inclined towards the line of the ridge, b — flattening  
of slopes

Formy „ujemne” — płytkie, skośne względem linii grzbietu, dolinki (rys. 2a) oraz spłaszczenia stoków (rys. 2b) uznano za odpowiadające kompleksom litologicznym mniej odpornym — bardziej łupkowym niż sąsiednie.

Czasami formom „dodatnim” towarzyszą fototony jasne, a „ujemnym” ciemne. Jest to prawdopodobnie wynik silniejszego zawodnienia zwiertrzeliny na podłożu łupkowym, a słabszego na piaskowcowym, jak również spływania wody do form „ujemnych”. Samodzielnie występujące fototony (bez związku z drobnymi formami morfologicznymi), których związek z litologią podłoża fliszowego jest niewątpliwy, należą do rzadkości.

Uskoki są słabo czytelne fotointerpretacyjnie: większe strefy uskokowe są zapewne wykorzystane przez cieki i w związku z tym przykryte aluwiami, zaś nieliczne zaobserwowane na zdjęciach należą do niewielkich.

Obszar Podhala okazał się trudno czytelny fotointerpretacyjnie. Słabo zróżnicowane fototony podłoża fliszowego są dodatkowo zacierane przez mozaikę drobnych pól i gęste osadnictwo, a drobne formy morfologiczne często są maskowane przez lasy. Na znacznej części obszaru również grube pokrywy neogeńskie i czwartorzędowe uniemożliwiają fotointerpretację podłoża.

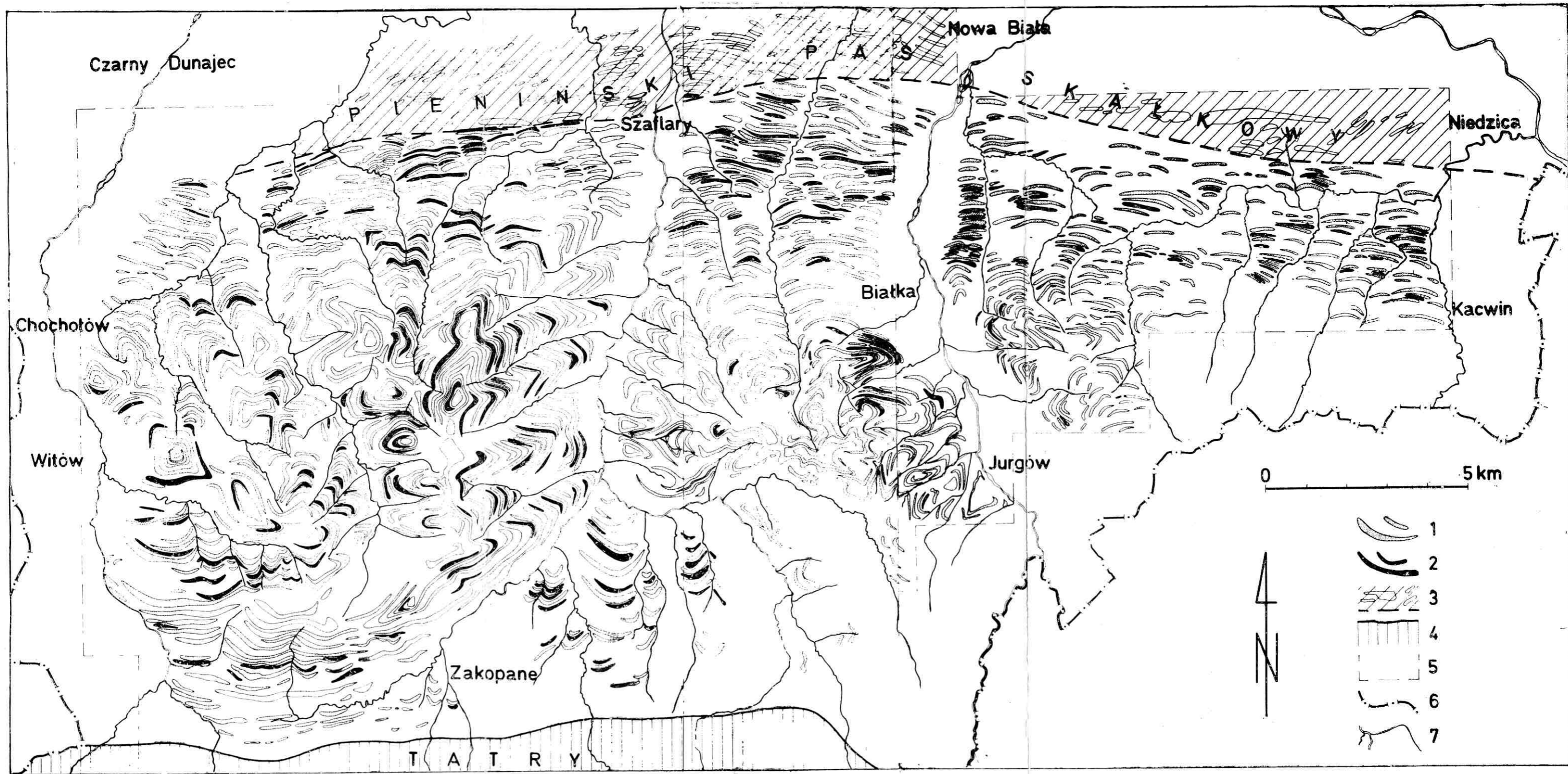
Na podstawie występowania drobnych form rzeźby, a częściowo i fototonów prześledzono przebieg kompleksów litologicznych odporniejszych i mniej odpornych na wietrzenie, nanosząc uzyskane wyniki bezpośrednio na mapę topograficzną 1 : 25 000.

W celu kontroli otrzymany obraz fotointerpretacyjny porównano z wynikami szczegółowego zdjęcia geologicznego wybranych obszarów, a zwłaszcza z profilami litologicznymi utworów fliszowych wzdłuż wybranych potoków. Kontrola ta wykazała zgodność wydzieleni fotointerpretacyjnych z wynikami prac terenowych (rys. 3).

W wyniku opracowania powstała mapa fotointerpretacyjna Podhala, będąca w zasadzie mapą odporności na wietrzenie utworów podłoża fliszowego, odzwierciedlającą jego zmienność litologiczną (rys. 4).

Mapa fotointerpretacyjna pozwala jedynie w przybliżeniu określić zróżnicowanie litologiczne fliszu w danym rejonie; do uzyskania dokładniejszych danych konieczne są obserwacje terenowe. Umożliwia ona natomiast prześledzenie ciągłości kompleksów fliszowych, korelację utworów odsłaniających się w różnych potokach oraz wyznaczenie rzeczywistego przebiegu granic między ogniwami litostratygraficznymi wyróżnionymi w terenie.

Intersekcyjny przebieg wydzieleni fotointerpretacyjnych pozwala na obliczenie przeciętnego położenia kompleksów fliszowych na większych obszarach (rys. 3b), wolnego od błędów spowodowanych drobnymi zabu-

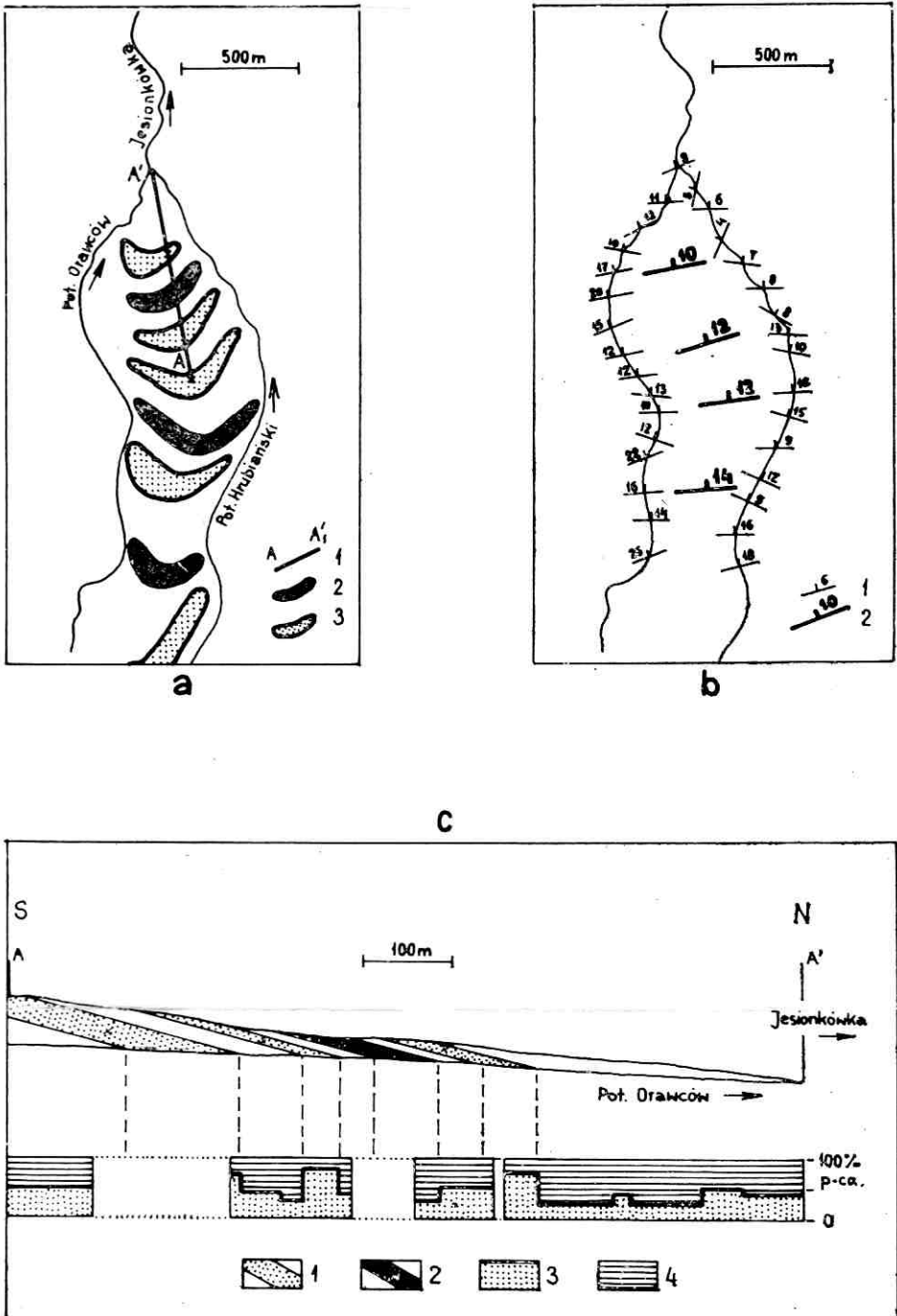


Rys. 4. Mapa fotointerpretacyjna Podhala w skali 1:100 000 (zmniejszona z 1:25 000):

1 — kompleksy litologiczne odporniejsze na wietrzenie (formy „dodatnie”), 2 — kompleksy litologiczne mniej odporne na wietrzenie (formy „ujemne”), 3 — Pieniński Pas Skałkowy — północna granica fliszu podhalańskiego; [przebieg kontaktu według J. Gołąba (1959), D. Małeckiej (1974) i L. Mastelli (1972)], 4 — Tatry — południowa granica fliszu podhalańskiego, 5 — granice opracowania podyktowane zasięgiem posiadanych zdjęć lotniczych, 6 — granica państwowa, 7 — rzeki i potoki

Fig. 4. Photointerpretative map of the Tatra highlands (Podhale) on the scale 1:100 000 (Reduced from 1:25 000):

1 — lithological complexes more resistant to degradation ('positive' forms), 2 — lithological complexes less resistant to degradation ('negative' forms), 3 — Pieniński Rock Belt — northern border of Flysch in the Tatra Highlands [the course of contact according to J. Gołab 1959), D. Małecka (1974) and L. Mastelli (1972)], 4 — Tatra highlands — southern border of the Tatra highlands Flysch, 5 — borders of the work dictated by the range of the available aerial photographs, 6 — national border, 7 — rivers and streams



Rys. 3. Przykład porównania wydzieleni fotointerpretacyjnych z wynikami geologicznego zdjęcia terenowego (Potoki Hrubiański i Orawców we wschodniej części Kotliny Zakopiańskiej):

- a — obraz fotointerpretacyjny (fragment mapy 1 : 25 000):  
 1 — linia przekroju analizowanego na rys. 3c, 2 — kompleksy mniej odporne na wietrzenie (formy „ujemne”), 3 — kompleksy odporniejsze na wietrzenie (formy „dodatnie”);  
 b — porównanie odczytanych fotointerpretacyjnie położeni kompleksów flyszowych z pomiarami terenowymi; widoczne znaczne zróżnicowanie pomiarów terenowych:  
 1 — pomiary terenowe, 2 — położenie kompleksów wydzielonych fotointerpretacyjnie, obliczone na podstawie ich intersekcyjnego przebiegu;  
 c — porównanie wydzieleni fotointerpretacyjnych (przekrój u góry) dokonanych na wzgórzu pomiędzy potokami Orawców i Hrubiańskim (wschodnia część Kotliny Zakopiańskiej) z profilem litologicznym (poniżej) utworów odsłaniających się w potoku Orawców. Widoczna zgodność występowania form „dodatnich” ze wzrostem procentowej zawartości piaskowców w profilu:  
 1 — kompleksy odporniejsze (formy „dodatnie”), 2 — kompleksy mniej odporne (formy „ujemne”), 3 — piaskowce, 4 — łupki. Przerwy w profilu oznaczają brak odsłoneń, białe pola na przekroju — brak czytelnych fotointerpretacyjnie różnicowań litologicznych

Fig. 3. Example of comparison of photointerpretation result with of the geological investigations of the terrain. (Hrubiański and Orawców streams in the eastern part of the Zakopane basin):

- a — photointerpretation picture (fragment of map 1 : 25 000):  
 1 — lines of analysed section in drawing 3c, 2 — complexes less resistant to degradation (negative forms), 3 — complexes more resistant to degradation (positive forms);  
 b — comparison of photointerpretatively read position of Flysch terrain measurements. Evident significant diversification of terrain measurements:  
 1 — terrain measurements, 2 — position of complexes separated photointerpretatively, calculated on the basis of their intersecting course;  
 c — comparison of photointerpretation separations (section at top) made on the hill between the Hrubiański and Orawców streams the eastern part of the Zakopane basin) with a lithological profile (below) of exposed formations in the Orawców stream. There is an evident concurrence of favourable forms with the percentage growth in the sandstone contents in the profile:  
 1 — more resistant complexes ('positive' forms), 2 — less resistant complexes ('negative' forms), 3 — sandstone, 4 — slate. Breaks in the profile indicate a lack of exposure, the white field in the section of the photograph — the lack of readable photointerpretative lithological differentiation.

rzeniami tektonicznymi i osuwiskowymi, którymi obarczone są pomiary terenowe.

Na podstawie mapy fotointerpretacyjnej i odczytanych w niej położenia warstw jest możliwe obliczenie miąższości poszczególnych ogniw fliszu podhalańskiego, jak również jego całkowitej miąższości na różnych liniach. Uzyskane w ten sposób wartości miąższości nie będą obarczone błędami spowodowanymi kilkukrotnym uwzględnianiem miąższości tych samych utworów, ukazujących się w różnych odsłonięciach, co często zdarza się przy pomiarach terenowych.

Znajomość przeciętnego położenia kompleksów fliszowych na większych obszarach oraz miąższości fliszu na różnych liniach pozwala na określenie ogólnego obrazu tektoniki synklinorium podhalańskiego z większym prawdopodobieństwem niż na podstawie pomiarów terenowych.

#### LITERATURA

- Gołab J., 1959: *Zarys stosunków geologicznych fliszu zachodniego Podhala*, „Biuletyn Instytutu Geologicznego”, nr 149 [Warszawa].
- Małecka D., 1974. *Analiza związków hydraulicznych wód podziemnych środkowego Podhala na tle budowy geologicznej regionu*, „Biuletyn Geologiczny Wydz. Geol. UW”, t. 15 [Warszawa].
- Mastella L., 1972: *Tektonika fliszu wschodniego Podhala*, praca doktorska (maszynopis w Bibliotece UW).
- Ozimkowski W., 1973: *Zastosowanie fotointerpretacji w zdjęciu geologicznym okolic Murzasichla*, praca magisterska (maszynopis w Archiwum IGP UW).
- Ozimkowski W., 1974: *Fotointerpretacyjna korelacja utworów fliszu podhalańskiego*, [w:] *Nowoczesne metody kartowania w naukach geologicznych*, Warszawa.
- Pszczółkowski A., 1968: *Fotointerpretacja struktur fałdowych w południowej części centralnej depresji karpackiej*, „Acta Geol. Polon.”, vol XVIII, nr 4 [Warszawa].

WOJCIECH OZIMKOWSKI

#### DIFFICULT TO READ PHOTOINTERPRETATION OF FLYSCH AREAS IN THE PODHALE

##### Summary

The photointerpretation of a composite area in the Podhale was carried out in order to facilitate the correlation of monotonous formations of Flysch in the Podhale. Because of the weak reading of the phototones, minute forms of the terrain relief (connected with a varied resistance to degradation of Flysch complexes of differentiated lithology) were utilized. A course of more resistant complexes was investigated, giving minute 'positive' forms (fig. 1) and less resistant complexes, giving 'negative' forms (fig. 2), giving the obtained results on the map (fig. 4). In the aim of control, the results of photointerpretation were compared with the results of the investigated terrain (fig. 3). The obtained photointerpretation map makes possible the correlation and investigation of the continuity of Flysch complexes as well as the reading of location and thickness.

*Translated by Peter L. McGuire*

WOJCIECH OZIMKOWSKI

**PHOTOINTERPRÉTATION DES RÉGIONS DE FLYSCH DIFFICILES  
À INTERPRÉTER À L'EXEMPLE DE PODHALE**

**Résumé**

La photointerprétation de la région de synclinorium à Podhale a été effectuée afin de faciliter la corrélation des formations monotones du flysch de cette région. Vu une mauvaise lisibilité de la repartition des divers nuances de ton a été appliquée l'analyse de petites formes du relief de terrain, à différentes résistance à la décomposition des complexes de flysch et à une litologie différenciée. Ont été également étudiés les complexes plus résistibles, donnant de petites formes „positives” (fig. 1) et moins résistibles, donnant les formes „négatives” (fig. 2) dont les résultats ont été présentés sur la carte (fig. 4). En vue du contrôle ont été comparés les résultats de la photointerprétation avec ceux des recherches sur le terrain (fig. 3). La carte reçu de photointerprétation rend possible la corrélation et l'étude de la continuité des complexes de flysch, ainsi que la lisibilité de leur situation et de leur teneur.

*Traduit par Teresa Korba-Fiedorowicz*