

## BUDOWA GEOLOGICZNA WSCHODNIEGO OBRZEŻENIA KOTLINY ZAKOPIAŃSKIEJ

UKD 551.242.3.054+551.263.23:550.550.814(084.3)(438-13 Kotlina Zakopiańska

Autor przedstawia wyniki swoich badań przeprowadzonych na Podhalu w rejonie wsi Murzasichle i Małe Ciche (ryc. 1). Celem ich było prześledzenie tektoniki oraz próba określenia morfogenezy wschodniej części Kotliny Zakopiańskiej i jej obrzeżenia. Oprócz klasycznych kartograficznych metod terenowych, autor zastosował geologiczną fotointerpretację zdjęć lotniczych. Była ona konieczna, gdyż odsłonięcia utworów fliszowych występują niemal wyłącznie w dnach dolin, a dzięki fotointerpretacji możliwe było prześledzenie przebiegu kompleksów litologicznych na grzbietach wzgórz pomiędzy potokami.

W fotointerpretacji stosowano głównie kryteria morfologiczne, gdyż fototony są słabo czytelne. Drobne formy morfologiczne wypukłe są związane z kompleksami litologicznymi o zwiększonej zawartości piaskowców, przeciwnie niż formy wklęsłe, będące odpowiednikami kompleksów bardziej łupkowych (9). Na tej podstawie wykonano mapę fotointerpretacyjną badanego terenu (ryc. 2).

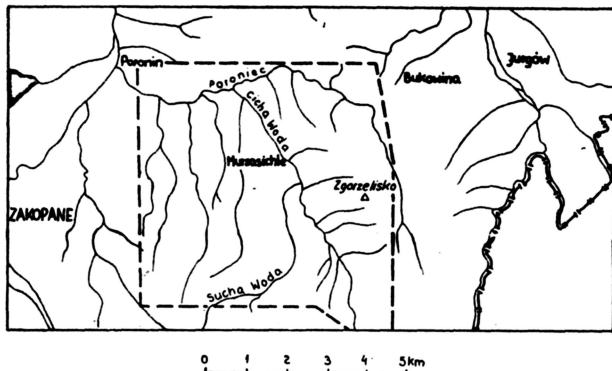
### LITOSTRATYGRAFIA

Na badanym terenie wyróżniono 6 ogniw litostratygraficznych (ryc. 3), różniących się obecnością bądź brakiem grubych (ponad 0,5 m) ławic piaskowca. Poczynając od stropu utworów eocenu numulitowego, są to:

ogniwo I — najniższe, o 400—600 m miąższości. Nie zawiera ono grubych ławic piaskowca. Budują je głównie ciemne łupki oraz cienkoławicowe i średnioławicowe piaskowce;

ogniwo II ma miąższość 110—120 m. Występują w nim grube ławice piaskowca (0,5—1,3 m miąższości) powtarzające się rytmicznie co 8—12 m, poroździelane łupkami oraz średnioławicowymi i cienkoławicowymi piaskowcami;

ogniwo III ma 60—80 m miąższości i nie zawiera grubych ławic piaskowca. Większość stanowią łupki, są także cienkoławicowe i średnioławicowe piaskowce;



Ryc. 1. Lokalizacja obszaru badań.  
Fig. 1. Location of the area studied.

ogniwo IV osiąga 120–150 m miąższości. Podobnie jak ogniwo II zawiera grube (0,5–1,5 m) ławice piaskowca powtarzające się rytmicznie co 5–10 m, porozielniane średnio- i cienkoławicowymi piaskowcami oraz łupkami;

ogniwo V ma około 75 m miąższości. Brak w nim grubych ławic piaskowca. Większość stanowią łupki; ogniwo VI — najwyższe na badanym terenie; odsłania się tylko jego najniższe 25 m. Liczne grube ławice piaskowca czynią je podobnym do ogniwa II i IV.

W obrębie ogniw II, III i V autor napotkał w Cichej Wodzie i w Poroncu 5 cienkich wkładek utworów uznanych za tufity (12) — ryc. 4. Całkowita miąższość odsłaniających się na zbadanym terenie utworów fliszu podhalańskiego wynosi 800–1050 m. Wydzielone ogniwa odpowiadają w przybliżeniu warstwom zakopiańskim i dolnej części warstw chochołowskich J. Gołąba (3) i L. Watychy (17, 18) (ryc. 3).

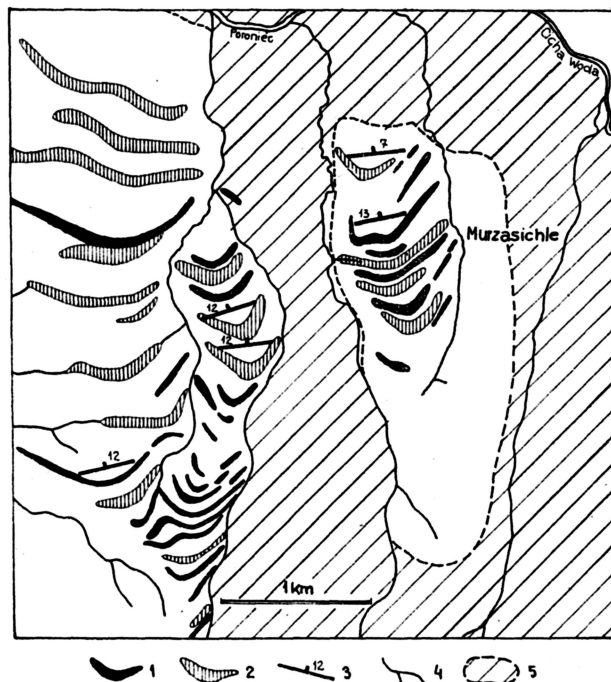
#### TEKTONIKA

Rozciągające się równoleżnikowo synklinorium podhalańskie jest ograniczone od północy pienińskim pasem skałkowym, a od południa Tatrami. Badany teren jest fragmentem południowego skrzydła synklinorium i obejmuje obszar od granicy z Tatrami na południu po strefę osiową synklinorium na północy (ryc. 1). Na obszarze tym B. Halicki (4) wyróżnił antyklinalną strukturę o przebiegu południkowym — tzw. garb Zgorzelisk.

Zgodnie z badaniami autora, w słabo odsłoniętej przytatrzańkiej części badanego terenu biegi warstw fliszowych są w przybliżeniu równoleżnikowe, a upady — północne i wahają się w szerokich granicach (ryc. 4). Na ogół upady warstw rosna w stronę Tatr. Miejscami występują niewielkie antykliny. Ku wschodowi — w górnym odcinku doliny Filipki — biegi warstw zmieniają kierunek na NW-SE równoległy do skręcającego tu na południowy wschód brzegu Tatr. Na północ od strefy przytatrzańkiej, w zachodniej części badanego obszaru biegi warstw są również w przybliżeniu równoleżnikowe, a upady północne. Nachylenie warstw stopniowo maleje ku północy. Występują tu jedynie nieliczne drobne antykliny i uskoki.

W północnej części badanego terenu biegi warstw wahają się w szerokich granicach przy stosunkowo niewielkich upadach. Jest to już fragment strefy osiowej synklinorium. Charakterystyczne jest tu występowanie dużej ilości drobnych antyklin (ryc. 4), których osie są nachylone na wschód, przeciętnie pod kątem 5° (ryc. 5), czyli zgodnie z ogólnym kierunkiem zanurzania się osi synklinorium podhalańskiego w tym rejonie (7, 10).

Na wschód od Cichej Wody i Suchej Wody rozciąga się obszar, na którym biegi warstw są w przybliżeniu południkowe, a upady wschodnie. To anormalne położenie warstw występuje zwłaszcza



Ryc. 2. Fragment mapy fotointerpretacyjnej Kotliny Zakopiańskiej.

1 — drobne formy morfologiczne wypukłe (kompleksy o zwiększonej zawartości piaskowców), 2 — drobne formy morfologiczne wklęsłe (kompleksy bardziej łupkowe), 3 — położenia kompleksów fliszowych odczytane fotointerpretacyjnie, 4 — potoki, 5 — grube pokrywy czwartorzędowe — obszary nieczytelne fotointerpretacyjnie.

Fig. 2. Fragment of photointerpretation map of the Zakopane Depression.

1 — small convex morphological forms (complexes with increased contribution of sandstones), 2 — small concave morphological forms (more shaly complexes), 3 — location of flysch complexes found on photos, 4 — streams, 5 — thick covers of Quaternary — areas unreadable for photointerpretation.

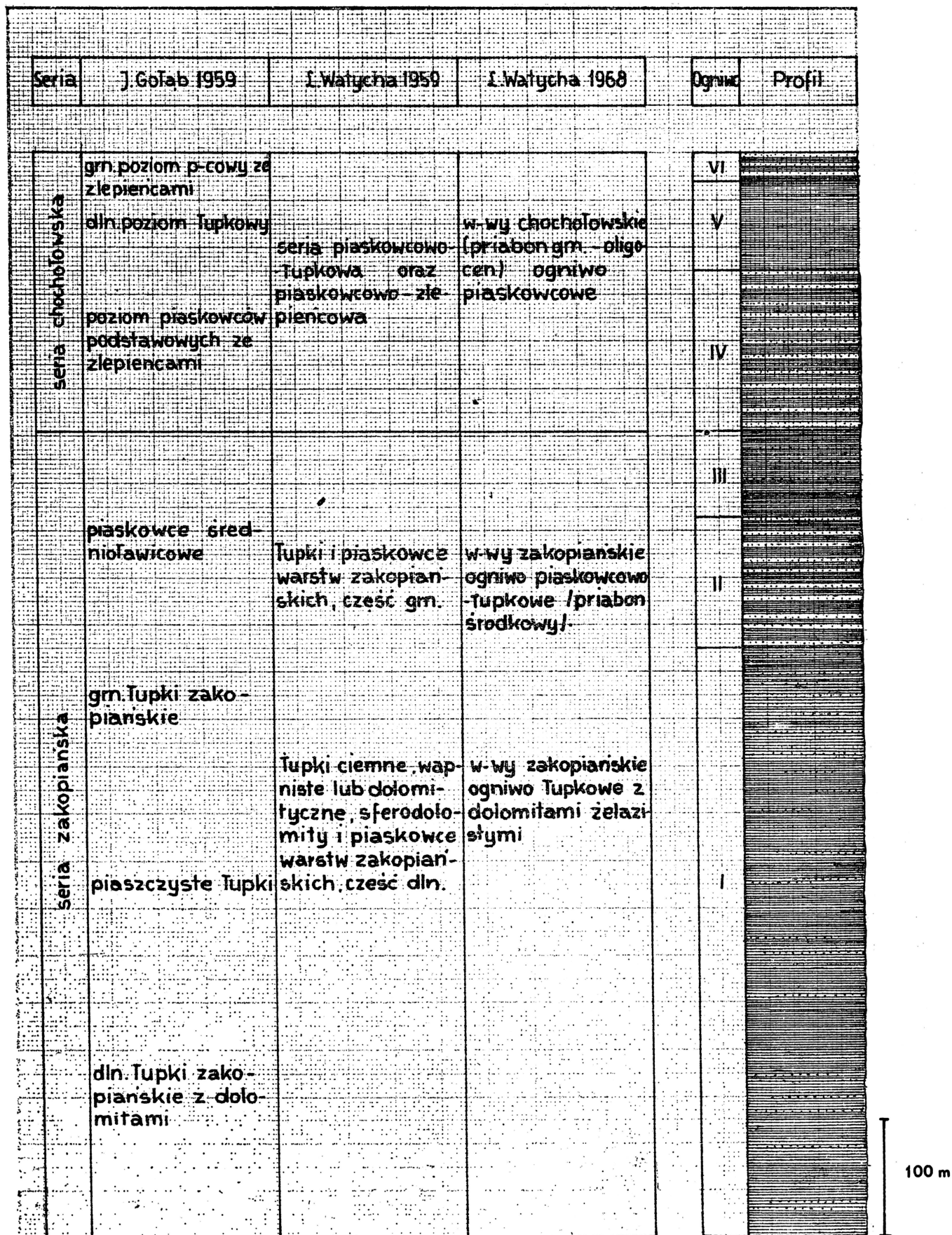
w niewielkich prawych dopływach Cichej Wody i potoku Filipka w rejonie Małego Cichego, gdzie biegi warstw są dokładnie południkowe, a upady wschodnie dochodzą do 30°. W kierunku południowym biegi warstw zmieniają się z południkowych na NW — SE, a cała strefa upadów wschodnich zwięża się. Jeszcze dalej ku południowi strefa ta przedłuża się w rejon doliny Filipki, gdzie północny brzeg Tatr cofa się znacznie (14), zaznaczając w ten sposób skłon depresji Szerokiej Jaworzyńskiej. Ku północy strefa biegów południkowych kontuuje się w Poroncu i jego dopływach na zachód od Bukowiny (ryc. 4), lecz jest mniej wyraźna niż na południu, a upady wschodnie wynoszą tu zaledwie 10–15°.

W obrębie opisanej strefy występują uskoki o przebiegu południkowym (ryc. 4). Drobne antykliny mają osie prawie poziome o przebiegu południkowym lub prawie równoleżnikowym, lecz silnie nachylone ku wschodowi (ryc. 4). Także spękania ciosowe o kierunku 160–170° występują w omawianej strefie ze zwiększoną częstotliwością.

Opisana strefa w przybliżeniu pokrywa się z obszarem antyklinalnej struktury garbu Zgorzelisk (4). Brak jednak na tym obszarze zachodnich upadów, które świadczyłyby o istnieniu zachodniego skrzydła tej struktury. Wobec tego opisana strefa biegów południkowych należy uznać za wielką, łagodną fleksurę o południkowym przebiegu i zrzuconym skrzydle wschodnim. Fleksura ta ma dwa skrety:

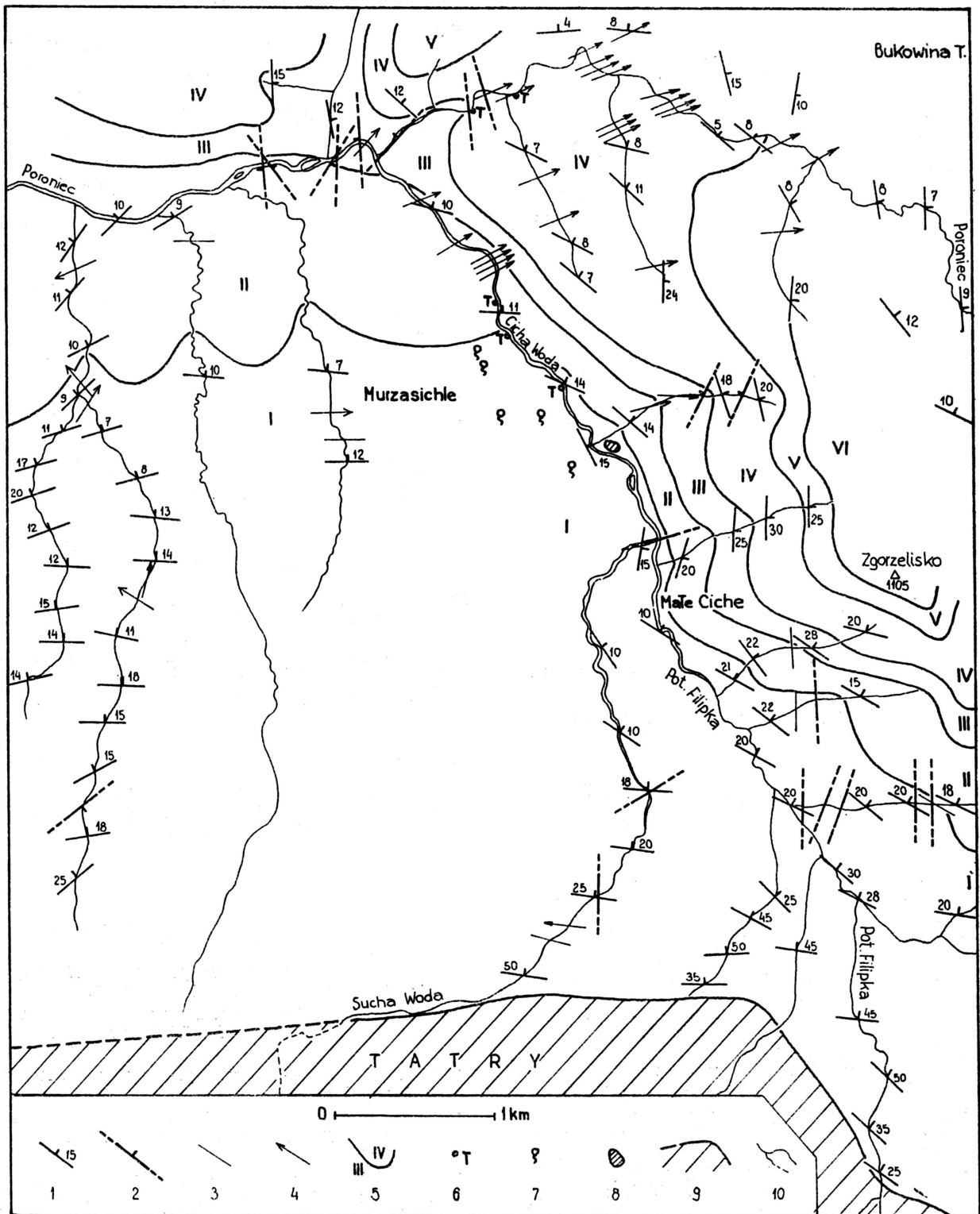
1) skręt górny — leżący między Cichą Wodą i Suchą Wodą a Murzasichlem, będący przejściem skrzydła fleksury w skłon fleksurowy;

2) skręt dolny — znajdujący się w rejonie wzgórza Zgorzelisko, stanowiący łagodne przejście strefy biegów południkowych o upadach wschodnich (skło-



Ryc. 3. Lokalne wydzielienia litostratigraficzne i ich porównanie z istniejącymi podziałami fliszu podhalańskiego.

Fig. 3. Local lithostratigraphic units and their relation to the existing subdivisions of the Podhale flysch.



Ryc. 4. Mapa geologiczna.

1 — położenia warstw, 2 — uskoki, 3 — drobne antykliny, 4 — drobne antykliny i kierunek nachylenia ich osi, 5 — granice kompleksów litologicznych i ich numery, 6 — wystąpienia tufitów, 7 — źródła dyslokacyjne, 8 — wystąpienie marmoty wapiennej, 9 — północny brzeg Tatr, 10 — potoki.

nu fleksurowego) w normalne dla południowego skrzydła synklinorium biegi równoleżnikowe i upady północne.

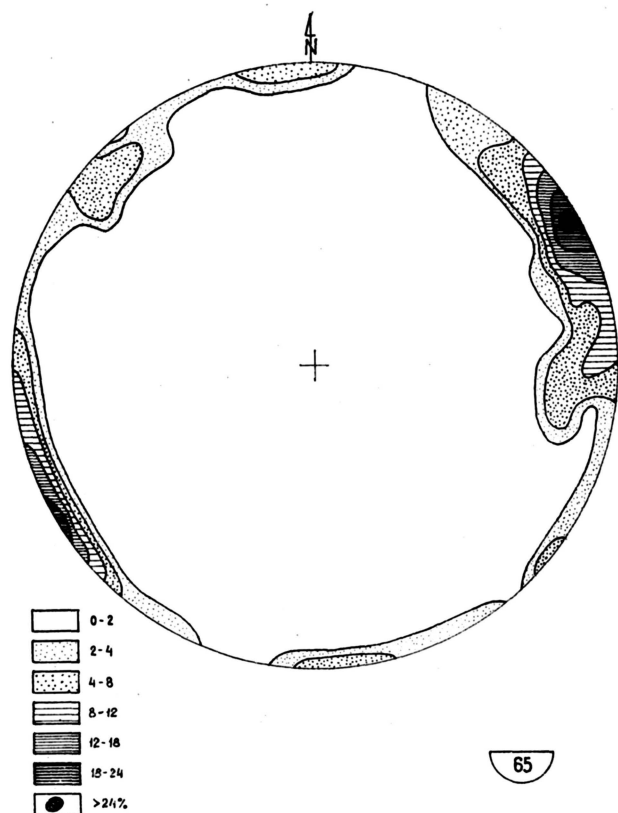
Maksymalne nachylenie skłonu fleksurowego znajduje się w rejonie wsi Małe Ciche, gdzie upady dochodzą do  $30^\circ$  E. Zrzut tej fleksury, zależnie od przyjętego położenia jej górnego skrzytła i założonego średniego nachylenia skłonu fleksurowego, wy-

Fig. 4. Geological map.

1 — strike and dip of strata, 2 — faults, 3 — small anticlines, 4 — small anticlines and direction of inclination of their axes, 5 — boundaries and numbers of lithological complexes, 6 — occurrences of tuffites, 7 — dislocational springs, 8 — occurrences of sinter, 9 — northern margin of the Tatra Mts, 10 — streams.

nosi 300—600 m. W związku z tym, że dla opisanej strefy upadów wschodnich nazwa „garb” nie jest właściwa, autor proponuje nazwać ją fleksurą Zgorzelisk.

Fleksura Zgorzelisk jest zapewne fleksurą nad-uskokową, rozwiniętą nad wielką dyslokacją w podłożu fliszu podhalańskiego. Podobne deformacje utworów fliszowych nad uskoki w ich podłożu



Ryc. 5. Diagram osi drobnych antyklinali — projekcja na dolną półkulę.

Fig. 5. Diagram of axes of small anticlines — projection on lower hemisphere.

opisywali: D. Andrusov (1), T. Buday (2) i L. Mastella (8). Za istnieniem dyslokacji w podłożu utworów fliszowych tego obszaru przemawia występowanie na zachód od Cichej Wody źródeł uznanych za dyslokacyjne (6), wydobywanie się gazu ziemnego z odwiertu w rejonie ujścia Cichej Wody do Porońca (13) oraz napotkana przez autora we wschodnim dopływie Cichej Wody martwica wapienna, którą uważa się również za związaną z uskokami (3). W dyslokacji tej zrzucone jest skrzydło wschodnie. Być może stanowi ona północne przedłużenie ewentualnej dyslokacji oddzielającej tatrzańską elewację Koszystej od depresji Szerokiej Jaworzyńskiej (5, 15, 16). W utworach fliszu podhalańskiego dyslokacja ta zaznacza się wąską strefą zaburzonych warstw w pobliżu Tatr, rozszerzającą się ku północy w miarę wzrostu miąższości przykrywającego ją fliszu. W strefie osiowej synklinorium duża miąższość utworów fliszowych powoduje częściowe zatarcie wpływu tej dyslokacji.

Fleksura Zgorzelisk jest skrajną częścią wschodniego skrzydła elewacji poprzecznej Białego Dunajca (11). Skrzydło to ciągnie się dalej na wschód aż do doliny Białki, o czym świadczą pojawiające się na tym obszarze strefy biegów południkowych i upadów wschodnich, podobne do fleksury Zgorzelisk, lecz mniejsze od niej (10). Do wschodniego skrzydła elewacji poprzecznej Białego Dunajca można zaliczyć również leżącą na wschód od Białki strefę uskoku Jurgów — Czarna Góra, która na obszarze południowego skrzydła synklinorium ma zrzucone skrzydło wschodnie (7).

Fleksura Zgorzelisk odegrała zapewne znaczną rolę w morfogenezie wschodniej krawędzi Kotliny Zakopiańskiej. Tensyjne spękanie górnego przegubu fleksury ułatwiło erozję, która doprowadziła do obecnej inwersji morfologicznej, występowanie zaś utworów o większej zawartości piaskowców (warstwy chochołowskie) na utworach bardziej łupkowych (war-



Ryc. 6. Szkic rzeźby wschodniej krawędzi Kotliny Zakopiańskiej i okolic. Cięcie poziomicowe 5 m, grube poziomico co 25 m.

Fig. 6. Sketch of relief of eastern margin of the Zakopane Depression and its vicinities. Contour interval — 5 m, interval of thick contours 25 m.

stwy zakopiańskie) spowodowało silny kontrast morfologiczny między obszarem kotliny a jej wschodnim obrzeżeniem (ryc. 6). Dzisiejszy prostoliniowy przebieg wschodniej granicy Kotliny Zakopiańskiej jest zapewne dodatkowo predysponowany dyslokacjami.

#### LITERATURA

1. Andrusov D. — Geologia Československých Karpat. t. 3. Bratislava, 1965.
2. Buday T. — Regionalni geologie CSSR, Zapadne Karpaty, Dil. 2. nr 2, Praha, 1967.
3. Gołąb J. — Zarys stosunków geologicznych fliszu zachodniego Podhala. Biul. Inst. Geol. 1959, nr 149.
4. Halicki B. — Nowe opracowanie geologiczne Podhala. Ibidem.
5. Jaroszewski W. — Budowa geologiczna górnej części Doliny Kościeliskiej w Tatrach. Acta geol. pol., 1965, nr 4.
6. Jaskiewicz A. — Zarys stosunków geologicznych i hydrogeologicznych okolic Murzasichla na Podhalu (praca magisterska). Arch. Wydz. Geol. UW, 1960.
7. Mastella L. — Tektonika fliszu wschodniej części Podhala (praca doktorska — maszynopis). Ibidem, 1972.
8. Mastella L. — Tektonika fliszu we wschodniej części Podhala. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1975, t. 45, t. 3—4.
9. Ozimkowski W. — Fotointerpretacyjna korelacja utworów fliszu podhalańskiego. Mat. sesji „Nowoczesne metody kartowania w naukach geologicznych”, Warszawa, 1974.
10. Pepol J. — Tektonika strefy osiowej synklinorium podhalańskiego w rejonie Jurgowa i Bukowiny Tatrzańskiej (praca magisterska). Arch. Inst. Geol. Podst. UW, 1970.

11. Pepol J. — Tektonika strefy osiowej synklinorium podhalańskiego w rejonie Bukowiny Tatrzańskiej. Acta geol. pol. 1973, nr 3.
12. Roniewicz P., Westwalewicz-Mogilska E. — Tuffites in the Podhale Flysch (Western Carpathians), Bull. Acad. Pol. Sc. sér. Sc. Terre. 1974, nr 1.
13. Sławiński A. — Gaz w Poroninie. Prz. geol. 1961, nr 6.
14. Sokołowski S. — Zdjęcie geologiczne strefy eocenu numulitowego wzdłuż północnego brzegu Tatr Polskich (sprawozdanie wstępne). Biul. Inst. Geol., 1959, nr 149.
15. Sokołowski S. — Uwagi o wynikach nowych badań nad tektoniką Tatr. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1961, t. 30, z. 4.
16. Uhlig V. — Die Geologie des Tatrgebirges. II Th. Tektonik d. Tatrgebirges. Anz. Akad. Wissmath. nat. Kl. Wien, 1900, Bd. 68.
17. Watycha L. — Uwagi o geologii fliszu podhalańskiego we wschodniej części Podhala. Prz. geol. 1959, nr 8.
18. Watycha L. — Wstępna ocena warunków i możliwości powstawania ropy naftowej w utworach wschodniej części fliszu podhalańskiego. Kwart. geol. 1968, nr 4.

## SUMMARY

The paper presents the results of studies carried out by the author in the areas of Murzasichle and Male Ciche villages in the Podhale region (Fig. 1). The studies were aimed at reconstruction of the tectonics and an attempt to determine the morphogenesis of eastern part of the Zakopane Depression and its margin. Besides classic methods of field mapping, the author used geological interpretation of air photos. This was necessary as flysch deposits crop out almost only in valley floors and it was not possible to trace lithological complexes on hill crests between streams without the use of photointerpretation.

The photointerpretation was mainly based on morphological criteria as phototones are poorly readable. Small convex morphological forms are connected with lithological complexes with higher share of sandstones and the concave forms — with more shaly complexes. On that basis was made photointerpretational map of this area (Fig. 2).

## РЕЗЮМЕ

Статья содержит результаты исследований проведенных автором на территории Подгалья в районе деревней Мурзасихле и Мале Цихе (фиг. 1). Целью исследований были тектонические наблюдения и попытка определения морфогенезиса восточной части закопянской котловины и ее обрамления. Кроме классических картографических полевых методов автор применял также геологическую фотоинтерпретацию аэросъемок. Применение этого метода было необходимо, так как обнажения флишевых отложений находятся главным образом в днах долин. Благодаря фотоинтерпретации возможно было наблюдение развития литологических комплексов на вершинах холмов между ручьями.

В фотоинтерпретации применялись главным образом морфологические критерии, так как фототоны являются мало четкими. Мелкие выпуклые морфологические формы связаны с литологическими комплексами содержащими больше песчаников, а вогнутые формы — с более сланцевыми комплексами. На основании этих критериев была составлена фотоинтерпретационная карта района подвергнутого исследованиям (фиг. 2).