

ZBIGNIEW KOTAŃSKI

Nowe elementy budowy masywu Czerwonych Wierchów

STRESZCZENIE: W masywie Czerwonych Wierchów, w Tatrach Zachodnich, zostały wydzielone i konsekwentnie prześledzone nowe jednostki tektoniczne w parautochtonie i wierchowym fałdzie Czerwonych Wierchów — parautochtoniczny fałd Stołów, fałd synklinalny Ździarów i Organów oraz drobniejsze elementy tektoniczne, wchodzące w ich skład, a także dzielące je dyslokacje i nasunięcia. Szczególnie ważne znaczenie w budowie masywu Czerwonych Wierchów posiada dyslokacja Organów. Została omówiona nowa użyta w tej pracy terminologia tektoniczna, która może mieć również zastosowanie przy analizie innych obszarów o zawiłej budowie fałdowo-płaszczowinowej.

WSTĘP

W wyniku badań autora nad stratygrafią wierchowego triasu (Kotański 1959a, b) okazało się, że nie da się już utrzymać klasycznych poglądów F. Rabowskiego (1925, 1931, 1959) na budowę fałdu Czerwonych Wierchów i Giewontu. Już wówczas stało się jasne, że wielki skręt synklinalny widoczny na południowych zboczach masywu Czerwonych Wierchów nie może być uznany za skręt korzeniowy fałdu Czerwonych Wierchów, gdyż jest on nasunięty na ten fałd (Kotański 1959c). Obserwacje tektoniczne, poczynione przez autora w związku z problemem tektogenezy i rekonstrukcji paleogeografii pasma wierchowego (Kotański 1961), wykazały również, że dygitacyjny styl budowy samego fałdu Czerwonych Wierchów, przyjmowany przez Rabowskiego, nie znajduje potwierdzenia, a w jego budowie grają zasadniczą rolę również i deformacje sztywne — wielkie dyslokacje i nasunięcia. Właściwy fałd Czerwonych Wierchów (bez skrętu synklinalnego Stołów i wychodzącego z niego fałdu Stołów) jest wyraźnie dwudzielny i składa się z dwóch jednostek — południowej (Ździarów) i północnej (Organów), rozdzielonych wałą dyslokacją (nasunięciem) Organów. Obie te jednostki mają budowę synklinalną, a ich górne skrzydła przeradzają się miejscami w fałdy (np. fałd Małej Łąki).

Po wydzieleniu tych nowych elementów budowy masywu Czerwonych Wierchów, konieczne się stało wykonanie szczegółowych badań terenowych, które dostarczyłyby dokładnego materiału kartograficznego

i dokumentacyjnego. Zadanie to zostało wykonane przez kilku magistrantów Zakładu Geologii Dynamicznej i Zakładu Kartowania Geologicznego Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego, przy czym zastosowane zostały nowoczesne metody zdjęć geodezyjno-fotogrametrycznych, wypracowane przez prof. K. Guzika. Z prac tych wyróżniają się opublikowane w tym samym zeszycie opracowania regionalne M. Szulczewskiego, J. Kostiułkowa (absolwenta Uniwersytetu Moskiewskiego), K. Grochockiej-Reńko i K. Siciarza. Zadanie autora polegało przy tym na kierowaniu pracami wykonywanymi w Zakładzie Geologii Dynamicznej, na rozwiązywaniu trudniejszych zagadnień tektonicznych oraz na korelowaniu wyników badań, osiągniętych w poszczególnych częściach masywu Czerwonych Wierchów. Ponieważ nie cały jeszcze obszar Czerwonych Wierchów został pokryty szczegółowym zdjęciem geologicznym, przeprowadziłem ponadto dodatkowe obserwacje na obszarach słabiej zbadanych, lub opracowanych przy odmiennych założeniach tektonicznych.

Szczegółowe wyniki badań, wykonanych w różnych częściach masywu Czerwonych Wierchów, zostały przedstawione przez samych autorów. Przeze mnie zostały zebrane najważniejsze wyniki badań własnych i wymienionych autorów, prześledzony przebieg poszczególnych jednostek tektonicznych i ich zróżnicowanie przestrzenne oraz została omówiona kolejność ruchów i tektogeneza masywu Czerwonych Wierchów.

Przy opracowywaniu obszaru o tak zawilej budowie, jak masyw Czerwonych Wierchów, konieczne okazało się ustalenie i ujednoczenie terminologii tektonicznej, gdyż stosowane dotychczas terminy stały się często wieloznaczne lub okazały się nieprzydatne, ponieważ wywodziły się z innego kręgu koncepcji tektogenetycznych, niż stosowane obecnie. Wielu potrzebnych określeń brakowało przy tym zupełnie i trzeba je było dopiero ustalić i zdefiniować.

Następny rozdział jest poświęcony omówieniu stosowanej w tej pracy terminologii tektonicznej. Ze względu na to, że terminologia ta może być zastosowana również i do innych obszarów o zawilej budowie fałdowo-płaszczowinowej, przy poszczególnych terminach zostały podane ich dokładne definicje, rysunki oraz przykłady struktur zaczerpnięte głównie z masywu Czerwonych Wierchów.

TERMINOLOGIA TEKTONICZNA

Z płaszczowinowym stylem budowy związane są takie terminy jak *płaszczowina*, *czapka tektoniczna*, *okno tektoniczne*, *skręt synklinalny (korzeniowy)* i *skręt antyklinalny (czołowy)*, *dygitacja* oraz *fałszywa synklina* i *fałszywa antyklina*. Z tym stylem budowy wiążą się również wielkie *fałdy wierchowe*, takie jak fałd Czerwonych Wierchów i Gie-

wontu. Znaczenie wielu tych terminów podlegało jednak w ostatnich latach istotnym zmianom i dlatego należy sobie zdać sprawę z tego, jaki jest obecnie ich sens.

Fałdy wierchowe

Określenie fałd Czerwonych Wierchów i fałd Giewontu ma już obecnie znaczenie wyłącznie tradycyjne, gdyż nie są to elementy tektoniczne powstałe z prześladowania, lecz z odkłucia. Są to w istocie wielkie łuski grawitacyjne nie posiadające skrzydeł brzusznych (odwróconych), lecz składające się wyłącznie ze skrzydeł grzbietowych (normalnych). Nie posiadają one skrętów korzeniowych, a widoczne np. w budowie fałdu Czerwonych Wierchów skręty synklinalne związane są z synklinalną budową dwóch głównych jednostek tego fałdu — jednostki Ździa-rów i jednostki Organów.

Określenie *fałdy wierchowe* powinno być w zasadzie zastąpione terminem *łuski grawitacyjne*, jeśli chcemy zwrócić uwagę na ich grawitacyjną genezę, lub terminem *płaszczowiny wierchowe*, jeśli chcemy podkreślić, że są to duże, nasunięte z daleka jednostki tektoniczne, pozbawione łączności z ich dawnymi obszarami macierzystymi. Ponieważ jednak mają one bardzo zawiłą budowę wewnętrzną, której nie można określić jednym terminem, najlepiej jest zachować tradycyjną nazwę fałdy wierchowe, pamiętając, że nie są to w istocie fałdy, lecz jednostki płaszczowinowe o bardzo skomplikowanej budowie.

W związku z tym, że zanurzające się ku północy fałdy wierchowe w istocie nie istnieją i nie są ani z autochtonem, ani między sobą połączone skrętami korzeniowymi, uległo również zmianie znaczenie wielu innych terminów związanych z przyjmowanym uprzednio stylem budowy.

Fałszywe synkliny, pseudosynkliny i fałszywe antykliny

Przy fałdowo-płaszczowinowym stylu budowy strefy wierchowej, fałszywymi synklinami nazywano widoczne na mapie pasy najmłodszych ogniw wierchowych (przeważnie albu), graniczące z obu stron z ogniwami starszymi, posiadające jednak budowę antyklinalną. Taką fałszywą synkliną był np. alb pasma Pisanej. Ponieważ jednak później stało się jasne, że trias fałdu Czerwonych Wierchów nie jest i nie był nigdy związany za pośrednictwem młodszych ogniw stratygraficznych z albem Pisanej (Kotański 1959a, c), określenie *fałszywa synklina Pisanej*, a nawet *synklina Pisanej* utraciło swój sens. Alb pasma Pisanej nie znajduje się ani w jądrze elementu synklinalnego, ani antyklinalnego, lecz stanowi najmłodsze ogniwo stratygraficzne podrzędnie sfałdowanego autochtonu wierchowego. Takie pasma najmłodszych utworów monoklinalnych zespołów warstw, na które są nasunięte starsze utwory wyższych jednostek tektonicznych, proponuję nazywać *pseudosynklinami*.

Określenie fałszywa synklina może mieć natomiast pewne zastoso-

wanie do synkliny Małej Łąki (Kotański 1961), gdzie alb jednostki Organów jest antyklinalnie otulony przez urgon tej jednostki i miejscami tunelowo kryje się pod nim.

Jeśli stosować to samo kryterium wyróżniania fałszywej antykliny, co fałszywej synkliny, to termin *fałszywa antyklina* powinien oznaczać na mapie pasmo utworów starszych o synklinalnej budowie, ograniczone z dwóch stron pasami utworów młodszych. W tym znaczeniu fałszywymi antyklinami byłyby zatem fałdy wierchowce z ich ewentualnymi skrętami czołowymi oraz np. synklina triasu na Kozim Grzybku.

Terminu *fałszywa antyklina* używa się jednak również i w innym znaczeniu. Fałszywą antykliną nazywa się mianowicie antyklinę (chodzi o jej kształt w przekroju, a nie o obraz widoczny w intersekcji na mapie), w której jądrze znajdują się utwory młodsze, a na skrzydłach — starsze. W tym znaczeniu np. F. Rabowski (1931a, b; 1959) wyróżniał fałszywe antykliny w Kotłę Mułowym i Litworowym.

Dotychczasowe rozumienie tych obu terminów było wyraźnie dwuznaczne i prowadziło niejednokrotnie do nieporozumień, dla uniknięcia których należało jeszcze dodatkowo wyjaśnić, czy mówiąc o fałszywej antyklinie lub synklinie ma się na myśli jej obraz intersekcyjny na mapie, czy też formę widoczną w przekroju.

Ponieważ pierwotne znaczenie terminu antyklina obejmuje taką formę tektoniczną, w której warstwy są pochylone ku sobie i ku górze a w synklinie — ku sobie w dół, a zatem zwraca się uwagę na obraz widziany w przekroju, lepiej jest stosować terminy fałszywa antyklina i fałszywa synklina właśnie w tym znaczeniu, a zarzucić to samo brzmienie tych terminów w odniesieniu do obrazu intersekcyjnego na mapie.

Fałszywe antykliny

Fałszywe antykliny są to zatem formy tektoniczne, mające w przekroju kształt antyklin, lecz zawierające w jądrze warstwy młodsze, a na skrzydłach — starsze, czyli są to antykliny warstw znajdujących się w odwróconym położeniu. W obrazie intersekcyjnym na mapie będą się one przedstawiały jako pasma synklinalne.

Pięknie rozwinięte fałszywe antykliny widoczne są np. na zboczach Kotła Litworowego i Mułowego, w Dolinie Małej Łąki i w żlebie Zagon (fig. 1 i 2). Antykliny te mogą być niemal symetryczne, lecz przeważnie są pochylone ku północy.

Fałszywe synkliny

Fałszywe synkliny są to formy tektoniczne, mające w przekroju kształt synklin, lecz zawierające w jądrze warstwy starsze, a na skrzydłach — młodsze, czyli innymi słowy są to synkliny warstw znajdujących się w odwróconym położeniu.

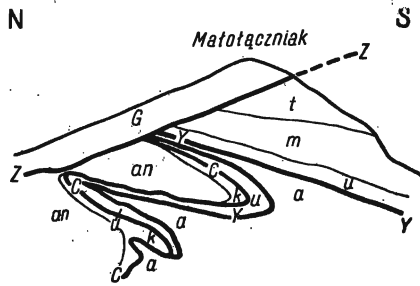


Fig. 1

Fałszywe synkliny i antykliny (fałszywe fałdy synklinalne i antyklinalne) oraz fałdy polisyntetyczne (poliunitarne) w Dolince Litworowej

a alb pseudosynkliny Pisanej, *u m t* urgon, malm i środkowy trias parautochtonicznego a miejscami rozwleczonego fałdu Stołów, *k* i *an* kampil i anizyk jednostki Żdziarów, *G* krystalinik jądra fałdu Giewontu; *C-C* nasunięcie fałdu Czerwonych Wierchów, *Y-Y* nasunięcie fałdu Stołów, *Z-Z* nasunięcie fałdu Giewontu

False synclines and anticlines (false synclinal and anticlinal folds) also polysynthetic (polyunitary) folds in Dolinka Litworowa valley

a Albian of the Pisana pseudosyncline, *u m t* Urgonian, Malm and Middle Triassic of the parautochthonous Stoły fold which is occasionally a stretch fold, *k* and *an* Campilian and Anisian of the Żdziary unit, *G* crystalline core of the Giewont fold; *C-C* the overthrust of the Czerwone Wierchy fold, *Y-Y* the overthrust of the Stoły fold, *Z-Z* the overthrust of the Giewont fold

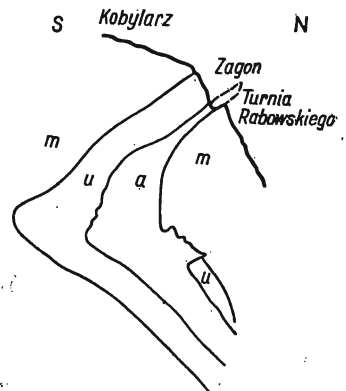
Fig. 2

Fałszywa antyklina (fałszywy fałd antyklinalny) w żlebie Zagon

a alb z jądra synkliny Małej Łąki, *u* i *m* urgon i malmo-neokom górnego skrzydła synklinalnego fałdu Organów

False anticline (false anticlinal fold) in the Zagon gully

a Albian from the core of the Mała Łąka syncline, *u* and *m* Urgonian and Malm-Neocomian of the upper limb of the synclinal Organy fold



Fałszywe synkliny można obserwować np. w kotłach Mułowym i Litworowym, między fałszywymi antyklinami. Jądra fałszywych synklin są tam zbudowane z urgonu, a skrzydła — z albu (fig. 1).

Fałdy antyklinalne, dygitacje i fałdy synklinalne

W znaczeniu Rabowskiego fałdy wierchowe były fałdami antyklinalnymi, gdyż miały powstać z przełałdowania pierwotnych struktur antyklinalnych. W geologii tatrzańskiej utarło się stosować termin *fałd* wyłącznie do fałdów antyklinalnych, natomiast nie nazywano fałdami elementów synklinalnych. Obecnie jednak okazało się, że fałdy wierchowe nie są bynajmniej fałdami antyklinalnymi, a taki np. fałd Czerwonych Wierchów składa się nie z drobniejszych fałdów antyklinalnych (dygitacji), lecz synklinalnych. Takimi fałdami synklinalnymi są jednostki Ździarów i Organów.

Termin *dygitacja* wiąże się z pojęciem fałdu antyklinalnego. Mianem tym nie powinny być określane jednostki o budowie synklinalnej, lecz antyklinalnej i dlatego należy unikać nazywania jednostek Ździarów i Organów dygitacjami.

Fałdy antyklinalne

Fałdy antyklinalne i dygitacje w obecnej strukturze masywu Czerwonych Wierchów nie są częste. Przykładem takich fałdów mogą być np. drobne parautochtoniczne złuskowane fałdy leżące w Rzędach pod Ciemniakiem (fig. 9) i parautochtoniczne fałdy kaskadowe w wąwozie Kraków (fig. 10).

W górnym skrzydle fałdu antyklinalnego warstwy znajdują się w położeniu normalnym, natomiast w dolnym skrzydle — w odwróconym, przy tym, jak to zwykle bywa w fałdach antyklinalnych i dygitacjach, dolne skrzydła są często złuskowane i wytłoczone.

Fałdy synklinalne i fałdy rozwleczone

Fałdy synklinalne stanowią główne elementy budowy fałdu Czerwonych Wierchów. Są nimi fałdy synklinalne Ździarów i Organów (fig. 3 i 4).

W fałdzie synklinalnym — odwrotnie niż w fałdzie antyklinalnym — w dolnym skrzydle warstwy znajdują się w położeniu normalnym, a w górnym — w odwróconym. W masywie Czerwonych Wierchów skręty synklinalne fałdów synklinalnych zawsze zamykają się od południa. W fałdowo-synklinalnym stylu budowy masywu Czerwonych Wierchów bardzo istotną rolę grają odwrócone (górne) skrzydła fałdów synklinalnych, wiążące się za pośrednictwem skrętów synklinalnych z fałdem synklinalnym. W górnych skrzydłach fałdów synklinalnych pojawiają się często odwrócone utwory starsze, które tworzą całe pasma, dochodzące do powierzchni nasunięć. Takie pasma utworów starszych były nazywane przez F. Rabowskiego (1931a, b; 1959) pasmami antyklinalnymi. Ponieważ jednak nie są to w istocie fałdy antyklinalne —

brak jest w tym przypadku jakichkolwiek skrętów antyklinalnych — pasma te proponuję nazywać *pseudoantyklinalnymi*. Pasma pseudoantyklinalne grają wybitną rolę w budowie Wielkiej Świstówki i Wielkiej Turni.

Górne skrzydła fałdów synklinalnych są często wleczone w spąg wyższych jednostek tektonicznych i nasuwają się na niższe jednostki, pokrywając je na znacznych przestrzeniach. Ze względu na znaczną

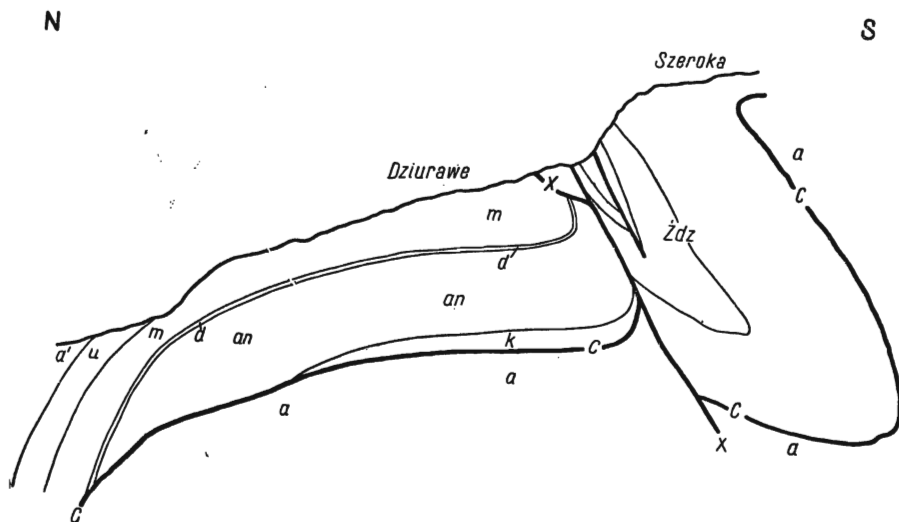


Fig. 3

Fałd synklinalny Organów w Małej Świstówce

a autochtoniczny alb; fałd synklinalny Organów: *k* kampil, *an* anizyk, *d* dogger, *m* malmo-neokom, *u* urgon, *a'* alb, C-C nasunięcie fałdu Czerwonych Wierchów X-X dyslokacja Organów, Żdz jednostka Żdziarów

Synclinal fold of Organy in Mała Świstówka

a autochthonous Albian; synclinal fold of Organy: *k* Campilian, *an* Anisian, *d* Dogger, *m* Malm-Neocomian, *u* Urgonian, *a'* Albian; C-C overthrust of the Czerwone Wierchy fold, X-X Organy dislocation, Żdz unit of Żdziary

samodzielność takich elementów tektonicznych, proponuję je nazywać *fałdami rozwleczonymi*. Takim właśnie elementem tektonicznym jest rozwleczony fałd Małej Łąki, wychodzący za pośrednictwem skrętu synklinalnego Małej Łąki z fałdu synklinalnego Organów (fig. 5), rozwleczony fałd Małej Świstówki, wiążący się za pośrednictwem skrętu synklinalnego Małej Świstówki z fałdem antyklinalnym Żdziarów (fig. 6), oraz rozwleczony paraautochtoniczny fałd Stołów, wiążący się niegdyś za pośrednictwem skrętu Stołów z autochtonem wierchowym (fig. 7).

Fałdy rozwleczone tworzą miejscami samodzielne płyty i czapki tektoniczne, nie wiążące się już z górnym skrzydłem macierzystego fałdu synklinalnego. Szczególnie często takie formy spotyka się w masywie

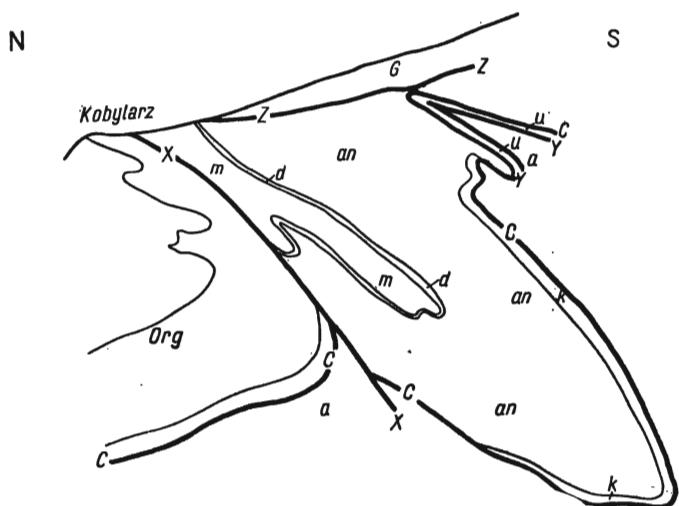


Fig. 4

Fałd synklinalny Żdziarów w masywie Małolączniaka
a autochtoniczny alb, *u* urgon rozwleczonego fałdu Stołów; fałd synklinalny Żdziarów: *k* kampil, *an* anizyk, *d* dogger, *m* malm; C-C nasunięcie fałdu Czerwonych Wierchów, X-X dyslokacja Organów, *Org* jednostka Organów, Z-Z nasunięcie fałdu Giewontu, G krystalinik jądra fałdu Giewontu

Synclinal fold of Żdziary in Małolączniak massif
a autochthonous Albian, *u* Urganian of the stretch Stoły fold; synclinal fold of Żdziary: *k* Campilian, *an* Anisian, *d* Dogger, *m* Malm; C-C overthrust of the Czerwone Wierchy fold, X-X Organy dislocation, *Org* unit of Organy, Z-Z overthrust of the Giewont fold, G crystalline core of the Giewont fold

Kopy Kondrackiej. Wschodnie zbocze tego masywu zbudowane jest właściwie z samych tylko ponasuwanych na siebie fałdów rozwleczonych, wychodzących z różnych fałdów synklinalnych (fig. 8).

Fałszywe fałdy antyklinalne i synklinalne

Przy wydzielaniu fałdów synklinalnych i antyklinalnych za podstawę ich wyróżnienia przyjmuje się ich formę w przekroju, przy czym przy normalnym położeniu warstw forma ta pokrywa się z obrazem intersekcyjnym na mapie.

Podobnie jednak, jak z przełałdowania normalnych antyklin i synklin powstają fałdy antyklinalne i synklinalne, tak też z przełałdowania

falszywych antyklin i synklin powstają fałszywe fałdy antyklinalne i synklinalne. W tym przypadku na mapie będziemy mieli obraz odwrotny — pasma młodszych utworów będą stanowiły jądra fałszywych fałdów antyklinalnych, a pasma utworów starszych — jądra fałdów synklinalnych. Obraz taki powstaje przy wtórnym fałdowaniu odwróconego skrzydła fałdy synklinalnego, lub wychodzącego z niego fałdy rozwleczonego.

Fałszywe fałdy synklinalne i antyklinalne można zaobserwować na zboczach Twardego Upłazu, Koziego Grzybka, Małolączniaka i częściowo na zboczu Kopy Kondrackiej (fig. 1). Fałszywym, złuskowanym fałdem antyklinalnym jest antyklina Kolibisk, opisana przez K. Grochocką-Rećko (1963) z jednostki Żdziarów w Wyżniej Świstówce.

Polisyntetyczne (poliunitarne) fałdy synklinalne i antyklinalne

Omówione dotychczas terminy dotyczyły sfałdowań jednej jednostki tektonicznej, nie wystarczają one jednak na określenie całej złożonej budowy masywu Czerwonych Wierchów.

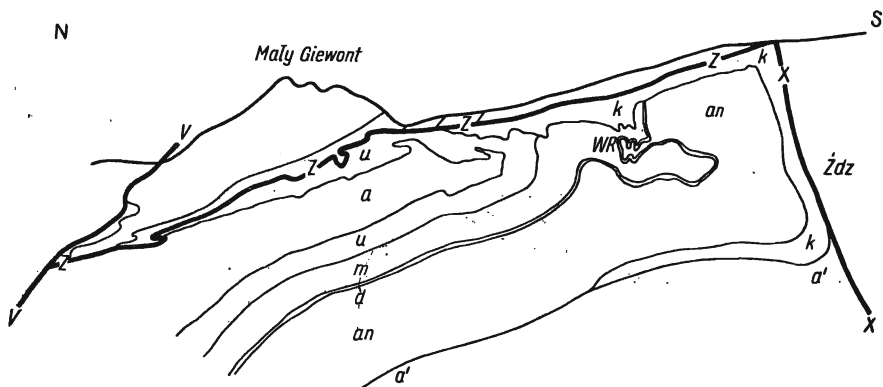


Fig. 5

Rozwleczony fałd Małej Łąki na zachodnim zboczu Małego Giewontu
Jednostka Organów: *k* kampil, *an* anizyk, *d* dogger, *m* malmo-neokom, *u* urgon, *a* alb z jądra synkliny Małej Łąki; *a'* alb autochtoniczny; *Żdz* jednostka Żdziarów, C-C nasunięcie fałdy Czerwonych Wierchów, X-X dyslokacja Organów, Z-Z nasunięcie fałdy Giewontu, WR węzeł Rabowskiego

The stretch fold of Mała Łąka on the west side of Mały Giewont
Organy unit: *k* Campilian, *an* Anisian, *d* Dogger, *m* Malm-Neocomian, *u* Urganian, *a* Albian from the core of the Mała Łąka syncline; *a'* autochthonous Albian; *Żdz* unit of Żdziary, C-C overthrust of the Czerwone Wierchy fold, X-X Organy dislocation, Z-Z overthrust of the Giewont fold, WR Rabowski's knot

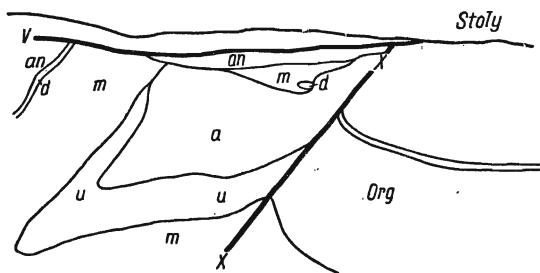


Fig. 6

Rozwleczony fałd Małej Świstówki w Małej Świstówce

Jednostka Żdziarów: *an* anizyk, *d* dogger, *m* malmo-neokom, *u* urgon, *a* alb z jądra synkliny Małej Świstówki; X-X dyslokacja Organów, *Org* jednostka Organów, V-V nasunięcie reglowe

Stretch fold of Mała Świstówka in Mała Świstówka

Unit of Żdziary: *an* Anisian, *d* Dogger, *m* Malm-Neocomian, *u* Urgonian, *a* Albian from the core of the Mała Świstówka syncline; X-X Organy dislocation, *Org* unit of Organy, V-V sub-tatric overthrust

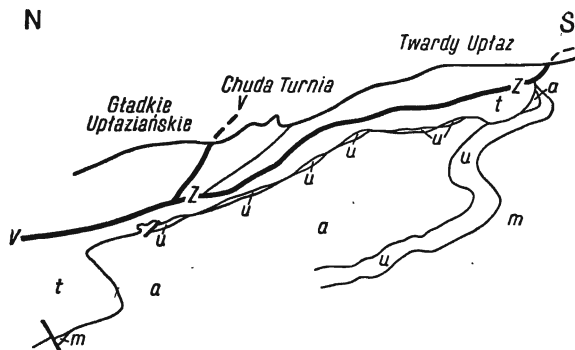


Fig. 7

Rozwleczony fałd Stołów pod Twardym Upiągem

a alb pseudosynklinalny Pisanej; fałd Stołów: *m* malmo-neokom, *u* urgon; C-C nasunięcie fałdu Czerwonych Wierchów, *t* kámpil i anizyk południowej części jednostki Żdziarów, Z-Z nasunięcie fałdu Giewontu, V-V nasunięcie reglowe

Stretch fold of Stoły below Twardy Upiąg

a Albian of the Pisana pseudosyncline; Stoły fold: *m* Malm-Neocomian, *u* Urgonian; C-C overthrust of the Czerwone Wierchy fold, *t* Campilian and Anisian of the southern part of the Żdziary unit, Z-Z overthrust of the Giewont fold, V-V sub-tatric overthrust

Celowość wydzielenia struktur synklinalnych i antyklinalnych w oparciu nie o obraz intersekcyjny na mapie, lecz o przekroje, staje się oczywista dopiero przy analizie sfałdowań kilku nasuniętych na siebie jednostek tektonicznych. Wówczas fałszywe synkliny i antykliny odwróconych jednostek tektonicznych w nasuniętych na nie normalnych jednostkach tektonicznych przeradzają się w normalne synkliny i antykliny. W tym przypadku, przy nazywaniu jakiejś struktury synkliną czy antyklina, należy się opierać wyłącznie na jej formie, gdyż jej obraz intersekcyjny dla każdej z połałdowanych wtórnie jednostek jest inny. Takie złożone (polisyntetyczne) sfałdowania kilku jednostek (sfałdowania poliunitarne) są właśnie widoczne pod szczytami Czerwonych Wierchów, gdzie odwrócone skrzydło rozwleczonego fałdu Stołów jest przełałdowane wspólnie z nasuniętą na nie południową częścią jednostki Żdzarów (fig. 1).

JEDNOSTKI TEKTONICZNE MASYWU CZERWONYCH WIERCHÓW

Masyw Czerwonych Wierchów jest zbudowany zarówno z jednostek autochtonicznych i parautochtonicznych, jak i z płaszczowinowych jednostek allochtonicznych nasuniętych z daleka, takich jak fałd Czerwonych Wierchów, rozwinięty najpełniej na omawianym terenie, oraz fałd Giewontu z dominującym tu jego jądrem krystalicznym.

Przegląd poszczególnych jednostek tektonicznych zacznę od północy, od elementów wchodzących w skład fałdu Czerwonych Wierchów. Jak już zaznaczyłem uprzednio, samo określenie fałd Czerwonych Wierchów ma już obecnie tylko znaczenie historyczne, a w jego skład wchodzi dwie zupełnie odrębne jednostki (fałdy synklinalne) — jednostka Organów i jednostka Żdzarów, wyodrębniające się wyraźnie na prawym zboczu Doliny Kościeliskiej (pl. I).

Jednostka (fałd synklinalny) Organów

Jednostka Organów zaczyna się w masywie Stołów między Doliną Lejową i Kościeliską, gdzie została ostatnio dokładnie opracowana przez M. Bac (1963).

Już tutaj jednostka Organów ma wyraźnie synklinalną budowę, może więc być nazwana fałdem synklinalnym. Bardzo silnie jest tu rozwinięte dolne (normalne) skrzydło tego fałdu, składające się z utworów najwyższego kampilu, środkowego triasu, doggeru i malmu. M. Bac (1963) w okolicy Żlebu nad Mostkiem odkryła skręt synklinalny w warstwach środkowego triasu, doggeru i malmu. Nie jest on zapewne zupełnie regularny i są w nim pewne odkłucia i wytłoczenia, jednak pod nasunięciem reglowym można tu prześledzić fragmenty górnego, odwróconego skrzydła fałdu synklinalnego Organów. Skręt ten M. Bac słusznie paralelizuje ze skrętem synklinalnym Małej Łąki.

Jednostka Organów w masywie Stołów znajduje się na stoku ewacji Kominów Tylkowych i ku zachodowi nad żlebem Zabijak wychodzi ostatecznie w powietrze, ścięta przez nasunięcie reglowe.

Synklinalna budowa jednostki Organów jest również bardzo wyraźnie widoczna na prawym zboczu Doliny Kościeliskiej, w Organach (pl. I; Kotański 1959a, tabl. IX; Kotański 1961, tabl. VI, przekrój I). W obrębie warstw triasowych i jurajskich, należących do dolnego skrzydła fałdu synklinalnego, zaznacza się w Organach i w Czarnej Turni wyraźny skręt synklinalny Małej Łąki. Warstwy w obrębie jednostki Organów pochylone są nie tylko ku północy, lecz zapadają również ku wschodowi (pl. I). Jest to związane z zanurzaniem się jednostki Organów i całego fałdu Czerwonych Wierchów ku depresji Goryczkowej-Jawora.

Górne, odwrócone skrzydło fałdu synklinalnego zostało prześledzone przez M. Bac (1963) na Wysrankach, gdzie kontakt odwróconego środkowego triasu z leżącym pod nim synklinalnym malmem jest zapewne sedymentacyjny. Jądro synkliny Małej Łąki w tym rejonie znajduje się nad Halą pod Uplazem, gdzie zdaniem M. Bac (op. cit.), urgon Sikawki znajduje się w położeniu odwróconym i leży pod odwróconym malmo-neokomem.

Na obu zboczach Doliny Kościeliskiej jednostka Organów ma zatem wyraźną synklinalną budowę — w jej budowie wyodrębnia się skręt Małej Łąki, zamykający się od południa. Bardziej rozwinięte jest dolne skrzydło fałdu synklinalnego, natomiast jego skrzydło górne zachowało się tu tylko fragmentarycznie (tabl. I), a najlepiej jest rozwinięte w rejonie Hali pod Uplazem. Wiąże się to z zanurzaniem się jednostki Organów ku depresji Goryczkowej-Jawora.

Na linii grzbietu Uplaz — Gładkie Uplaziańskie fałd Czerwonych Wierchów kryje się pod nasunięciem reglowym (tabl. I) i wylania się dopiero w Dolinie Miętusiej — w Wołowym Żlebie i w Małej Świstówce.

Jak wynika z opracowania M. Szulczewskiego (1963), jednostka Organów ma w Małej Świstówce budowę monoklinalną, i składa się głównie z utworów malmo-neokomu i doggeru, spod którego w pobliżu dna Małej Świstówki wylaniają się utwory środkowego triasu. Jest to zatem dolne skrzydło fałdu synklinalnego, które początkowo pochylone jest łagodnie ku północy, a w części północnej wykazuje wyraźny skręt fleksuralny. Jedyne w górnej części Małej Świstówki w pobliżu dyslokacji Organów zaznacza się nartowe podgięcie warstw tego skrzydła, będące zawiązkiem skrętu synklinalnego Małej Łąki (Szulczewski op. cit., pl. III i VII, fig. 2). Śladem istnienia tego skrętu w wyższych ogniwach stratygraficznych są dwa płyty albu w pobliżu nasunięcia reglowego pod Gładkiem Uplaziańskim, zachowane tam w drobnych rowach tektonicznych. Nic pewnego o istnieniu tu górnego skrzydła fałdu synklinalnego Organów powiedzieć nie można.

Dalszy ciąg jednostki Organów można prześledzić na zboczach

Wielkiej Świstówki. Widoczny tam doskonale i wielokrotnie opisywany przez F. Rabowskiego (1931a, b; 1959, fig. 3, tabl. XVII i XIX) leżący skręt synklinalny, jest skrętem synklinalnym Małej Łąki w jednostce Organów. Na Dziurawem zachowany jest małmo-neokom, należący do dolnego skrzydła tej jednostki, spod którego w kilku miejscach wyłania się środkowy trias (Kostiukow 1963, pl. XI). Należy zatem przyjąć, iż dolne skrzydło fałdu synklinalnego Organów jest lekko zundulowane. W górnej części Dziurawego i w tylnej ścianie Wielkiej Świstówki pojawia się trias środkowy dolnego skrzydła fałdu synklinalnego, który wykazuje tu analogiczne nartowe podgięcie, jak w Małej Świstówce. Na wschodnim zboczu Wielkiej Świstówki (Rabowski 1959, tabl. XIX) zaznacza się wyraźny skręt synklinalny, powyżej którego trias środkowy znajduje się już w położeniu odwróconym i należy do górnego skrzydła fałdu synklinalnego. Do górnego skrzydła fałdu synklinalnego należy również malm pod Ratuszem oraz urgon pod Kobylarzem. Najmłodszym ogniwem synkliny Małej Łąki jest tutaj alb, pojawiający się w żlebie pod Kobylarzem i ciągnący się w żlebie między Kobylarzem a Turnią Rabowskiego (Rabowski 1959, tabl. XXIV). Leżąca synklina Małej Łąki przeobraziła się tutaj w pionowo stojącą fałszywą antyklinę, lekko pochyloną ku północy (fig. 2). Północne skrzydło tej fałszywej antykliny jest złuskowane i przefałdowane z płaszczowiną reglową dolną — z górnego skrzydła synkliny Małej Łąki powstał tutaj rozwłeczony fałd Małej Łąki, który jest tu jeszcze dodatkowo złuskowany. Od strony Doliny Małej Łąki pod Przełęczą Siwarową jest widoczne, iż ów rozwłeczony fałd składa się z dwóch dygitacji — północnej i południowej, rozdzielonych albem i werfenem reglowym.

W Dolinie Małej Łąki najlepiej jest widoczny skręt synklinalny w jednostce Organów, która jest tutaj właściwie leżącym fałdem synklinalnym, otwartym ku północy. Dolne skrzydło tego fałdu znajduje się w dolnej części ścian Wielkiej Turni. Skręt synklinalny Małej Łąki jest najlepiej widoczny na wschodnim zboczu doliny. Jego jądro stanowi alb; urgon dolnego skrzydła występuje w dnieniu doliny, a urgon skrzydła górnego (odwróconego) — na zboczach Małego Giewontu, w Siadłej Turni i w północnej części turni Babki-Dziadki. Na odwrócony urgon rozwłeczonego fałdu Małej Łąki jest nasunięty kampil górnego skrzydła fałdu Giewontu. Zjawiska zachodzące przy tym procesie, choć w odmiennym ujęciu tektonicznym (rozwłeczony fałd Małej Łąki był traktowany jako brzuszne skrzydło fałdu Giewontu), zostały opisane przez F. Rabowskiego (1959, tabl. XXV-XXVII).

W starszych ogniwach stratygraficznych skręt synklinalny zaznacza się jeszcze w pd.-wschodniej ścianie Niżniej Świstówki, w tzw. węźle Rabowskiego. W skręcie tym istnieją znaczne komplikacje tektoniczne, spowodowane pojawieniem się podrzędnej dygitacji (Rabowski 1959, fig. 21-27). Węzeł Rabowskiego należy oczywiście wraz ze skrętem Małej

Łąki do fałdu synklinalnego Organów, a nie do jednostki Żdziarów, jak zaznaczyłem uprzednio (Kotański 1961, tabl. VI, przekrój IV). Jego właściwa pozycja w obrębie fałdu Czerwonych Wierchów jest widoczna na przekroju przez Kopę Kondracką i Giewont (tabl. II).

Na osobne omówienie zasługuje budowa jednostki Organów w turniach Babki-Dziadki (Mnichowe Turnie). Na malmo-neokom jest tu nasunięty bezpośrednio kampil, brak jest natomiast zupełnie środkowego triasu, który wraz z doggerem pojawia się dopiero dalej na południe, w węźle Rabowskiego. W wewnętrznej części skreću synklinalnego Małej Łąki doszło do wielkich odkłuć i wytłoczeń, w wyniku czego odwrócony kampil, będący najniższym ogniwem stratygraficznym jednostki Organów, kontaktuje bezpośrednio z jednym z najwyższych ogniw, jakim jest urgon. W poprzednim ujęciu tektonicznym (Kotański 1961) do jednostki Organów (do fałdu Małej Łąki) zaliczałem tylko urgon Mníchowych Turni i Siadłej Turni, natomiast kampil zaliczałem do brzuszno-skrzydła fałdu Giewontu, wiążąc go za pośrednictwem skreću czołowego z kemplem górnego skrzydła fałdu Giewontu (op. cit., tabl. VI, przekrój IV i V). W rzeczywistości oba kample się nie łączą, gdyż jeden leży na seisie fałdu Giewontu, a drugi wychodzi spod nasuniętego nań krystaliniku z jądra tego fałdu (tabl. II).

Analogiczna sytuacja istnieje na wschód od Przełęczy Kondrackiej, w skałkach Piekła i w Portkach, gdzie wyłaniająca się w oknie tektonicznym jednostka Organów składa się również wyłącznie z malmo-neokomu i nasuniętego nań kampu (por. Sieciarz 1963, pl. II, V i VI).

Odrębnym zagadnieniem, wyłaniającym się w związku z budową jednostki Organów, jest kwestia istnienia lub nie w jej północnej części skreću czołowego. Jak wiadomo, dolne skrzydło fałdu synklinalnego Organów było uważane przez Rabowskiego za górne skrzydło fałdu antyklinalnego Czerwonych Wierchów, a przy takim założeniu rysowanie skreću antyklinalnego w czołowej części fałdu, zanurzającego się ku północy, było nieodzowne (Rabowski 1925, 1931a, 1959). W rzeczywistości jednak realne istnienie takiego skreću nigdzie nie zostało stwierdzone. W Dolinie Kościeliskiej fałd Czerwonych Wierchów jest przykryty przez płaszczowinę reglową i na temat istnienia tu skreću czołowego nic pewnego powiedzieć nie można. W Małej Świstówce M. Szulczewski (1963) zauważył fleksuralne wyginanie się ku północy warstw jednostki Organów. Wyginanie to wiąże on jednak słusznie nie ze skrećtem czołowym fałdu Czerwonych Wierchów, lecz z przekroczeniem przez ten fałd tzw. fleksury brzeżnej (Kotański 1961), w związku z czym jednostka Organów uległa również fleksuralnemu wygięciu.

Na przekrojach przez fałd Czerwonych Wierchów (Kotański 1961, tabl. VI), w kilku miejscach u czoła fałdu Czerwonych Wierchów wyrysowałem skreć antyklinalny, sugerując się w tym względzie jeszcze daw-

nymi przekrojami Rabowskiego. Należy jednak zaznaczyć, iż nawet w świetle teorii splywania grawitacyjnego istnienie czołowych skrętów fałdów jest możliwe, choć niekonieczne. W jedynym miejscu, gdzie widoczne jest na powierzchni zakończenie fałdu wierchowego (fałd Giewontu w Dolinie Małej Łąki), fałd ten nie posiada wcale skrętu czołowego, lecz rozplywa się zupełnie swobodnie (Rabowski 1959, tabl. XXV; Kotański 1961, tabl. VI, przekrój IV).

Po stwierdzeniu, iż jednostka Organów nie ma wcale charakteru dygitacyjnego i nie jest fałdem antyklinalnym, lecz synklinalnym, rysowanie skrętu antyklinalnego w jej dolnym skrzydle nie jest uzasadnione. Konkluzja ta została uwzględniona przy rysowaniu przekrojów przez masyw Czerwonych Wierchów (tabl. II), gdzie dolne skrzydło fałdu synklinalnego Organów rozplywa się swobodnie ku północy.

Nasunięcie (dyslokacja) Organów

Obecność dyslokacji, a właściwie nasunięcia, dzielącego dwie główne synklinalne jednostki fałdu Czerwonych Wierchów — jednostkę Organów i Ździarów — jest zasadniczym rysem budowy masywu Czerwonych Wierchów. Nieuwzględnienie istnienia tej dyslokacji przez F. Rabowskiego było przyczyną wysunięcia przez niego tezy o dygitacyjnej budowie fałdu Czerwonych Wierchów. W praktyce Rabowski zwracał większą uwagę na pasma antyklinalne (pseudoantyklinalne), niż na strefy synklinalne. Tak np. w Wielkiej Turni i Kobylarzu zwracał on wielką uwagę na „kolanowe wygięcie antyklinalne“ triasu (Rabowski 1959, fig. 30), które w rzeczywistości nie istnieje, gdyż środkowy trias Wielkiej Turni wiąże się tylko z północnym malmem za pośrednictwem doggeru, natomiast na malm południowy jest nasunięty i brak tu jest ogniw wiążących. Analogiczna sytuacja jest z dolnym pasmem pseudoantyklinalnym triasu w Wielkiej Świstówce. Jest ono poza tym tak wąskie, iż przyjęcie istnienia w nim jeszcze skrętu antyklinalnego jest zupełnie nieprawdopodobne i skręt ten rzeczywiście nie istnieje.

Istnienie wielkiej dyslokacji, dzielącej antyklinalny trias od południowej synkliny malmu, zostało przeze mnie prześledzone w całym masywie Czerwonych Wierchów (tabl. I) i przypisywanie jej podrzędnej roli przez J. Kostiukowa (1963) nie jest usprawiedliwione.

Dyslokacja Organów jest doskonale widoczna na prawym zboczu Doliny Kościeliskiej (pl. I), gdzie dzieli ona synklinalnie wygiętą jednostkę Organów od jednostki Ździarów, posiadającej tu formę jednolitego bloku (Kotański 1961). Płaszczyzna dyslokacji jest tutaj prawie pionowa, z niewielkim pochyleniem ku południowi. Rozgranicza ona trias dolnego skrzydła jednostki Organów od analogicznego triasu jednostki Ździarów. Nad Ździarami — na Karczmisku — przebieg dyslokacji jest zupełnie jasny, oddziela ona tu bowiem malm i urgon synkliny

Małej Świstówki od odwróconego środkowego triasu górnego skrzydła fałdu synklinalnego Organów. Poniżej Wolarni, gdzie wśród urgonu pojawia się alb z jądra synkliny Małej Świstówki, na pewnej przestrzeni urgon jednostki Żdzarów graniczy z malmem jednostki Organów. Taki obraz wyłania się z mapy J. Hryniewskiego (1961), który pod Wolarnią zaliczył do malmu wapień, uważane przez F. Rabowskiego (in Guzik 1959) za triasowe.

Dyslokacja Organów biegnie dalej ku wschodowi pod nasunięciem reglowym na Gładkiem Uplaziańskim i wyłania się dopiero w górnej części Małej Świstówki. Podobnie, jak na zboczu Doliny Kościeliskiej, jest ona tutaj bardzo stromo pochyłona ku południowi i oddziela narowo podgięty trias jednostki Organów od jednostki Żdzarów, która ma tutaj wyraźnie synklinalną budowę (synklina Małej Świstówki — Szulczewski 1963, pl. III; IV, fig. 1; VI i VII, fig. 2). Do dolnego skrzydła tej synkliny należy tylko urgon oraz leżący pod nim blok malmo-neokomu, który M. Szulczewski (op. cit., pl. III) skłonny był zaliczać raczej do jednostki Organów. W grani oddzielającej Małą Świstówkę od Dziurawego graniczy wskutek tego na pewnej przestrzeni malm jednostki Organów z malmem jednostki Żdzarów. Dyslokacja Organów biegnie dalej nad Dziurawem wzdłuż kontaktu malmo-neokomu i urgonu z synkliny Małej Świstówki ze środkowym triasem wewnętrznej części skreću Małej Łąki. Najniższe pasmo środkowego triasu na Dziurawem nie jest zatem pasmem antyklinalnym, ani nie ma skreću antyklinalnego, lecz jest to pasmo pseudoantyklinalne, pojawiające się w wyniku diplotydy dyskrepantnego¹ dochodzenia do siebie obu jednostek.

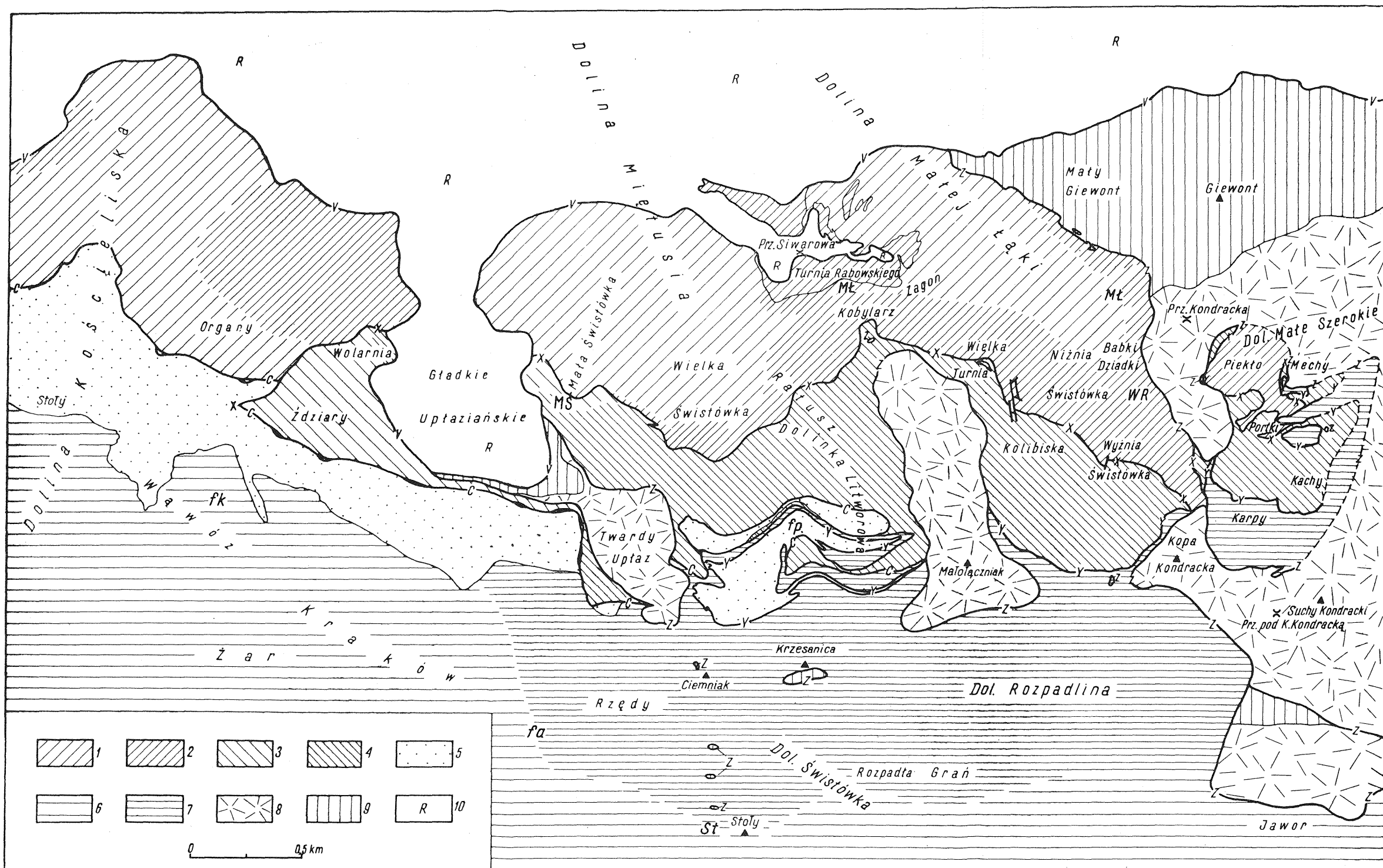
Wyższe pseudoantyklinalne pasmo środkowego triasu w Wielkiej Świstówce (Rabowski 1959, tabl. XVII; Kostiukow 1963, pl. XI) powstało dzięki ukośnej dyslokacji, która przecięła dyslokację Organów i przesunęła wschodnie skrzydło ku południowi. W wyniku tego przesunięcia w tylnej ścianie Wielkiej Świstówki pod Kotłem Mułowym widoczne są płytsze części skreću synklinalnego Małej Łąki, niż na zboczu Dziurawego.

Dyslokacja Organów przewija się w niedostępnych urwiskach pod Kotłem Mułowym i Kozim Grzybkiem (Rabowski 1959, tabl. XIX, XXI i XXIII; Kostiukow 1963, pl. IX i X), gdzie widać jednak wyraźnie dys-

¹ J. Nowak (1927), przy omawianiu stosunku elementów strefy brzeżnej do północnej granicy nasunięć karpaccich na zachód od Przemyśla, zastosował termin *dyskrepacja*. W nieco węższym znaczeniu używał on tego terminu przy analizie stosunku ogniów stratygraficznych jednostki nasuniętej do powierzchni nasunięcia. Termin *dyskrepacja* był następnie używany m.in. przez B. Świdzkiego, a obecnie jest szeroko stosowany przez prof. K. Guzika przy analizie budowy pasma reglowego w Tatrach.

Termin *diplotydy dyskrepacja* proponuję używać w tym przypadku, gdy do powierzchni nasunięcia dochodzą niezgodnie różne ogniwa stratygraficzne z obydwu graniczących ze sobą jednostek tektonicznych.

Mapka tektoniczna masywu Czerwonych Wierchów
Tectonic map of the Czerwone Wierchy massif



1 dolne skrzydło synklinalnego fałdu Organów, 2 górne skrzydło synklinalnego fałdu Organów wraz z rozwleczonym fałdem Małej Łąki, 3 dolne skrzydło synklinalnego fałdu Żdziarów, 4 górne skrzydło synklinalnego fałdu Żdziarów wraz z rozwleczonym fałdem Małej Świstówki, 5 autochtoniczny alb pseudosynklinalnego pasma Pisanej, 6 pofałdowany autochton wierchowy, 7 parautochtoniczny i rozwleczony fałd Stołów, 8 jądro krystaliczne fałdu Giewontu, 9 mezozoik fałdu Giewontu, 10 płaszczowiny reglowe; C-C nasunięcie fałdu Czerwonych Wierchów, X-X nasunięcie (dyslokacja) Organów, Y-Y nasunięcie fałdu Stołów, Z-Z nasunięcie fałdu Giewontu, V-V nasunięcie płaszczowiny reglowej; MŁ skręt synklinalny Małej Łąki, MŚ skręt synklinalny Małej Świstówki, St skręt synklinalny Stołów; fa fałdy antyklinalne w skrzydle Stołów, fp fałdy polisynteczne pod szczytami Czerwonych Wierchów, fk fałdy kaskadowe w wąwozie Kraków, WR węzeł Rabowskiego

1 lower limb of the synclinal Organy fold, 2 upper limb of the synclinal Organy fold and the stretch fold of Mała Łąka, 3 lower limb of the synclinal Żdziary fold, 4 upper limb of the synclinal Żdziary fold and the stretch fold of Mała Świstówka, 5 autochtonous Albain of the pseudosynclinal Pisana band, 6 folded high-tatric autochtonous series, 7 parautochtonous stretch fold of Stoły, 8 crystalline core of the Giewont fold, 9 Mesozoic of the Giewont fold, 10 sub-tatric nappes; C-C overthrust of the Czerwone Wierchy fold, X-X Organy overthrust (dislocation), Y-Y overthrust of Stoły fold, Z-Z overthrust of Giewont fold, V-V overthrust of sub-tatric nappe; MŁ synclinal bend of Mała Łąka, MŚ synclinal bend of Mała Świstówka, St synclinal bend of Stoły; fa anticlinal folds in the Stoły bend, fp polyunitary folds below the Czerwone Wierchy peaks, fk cascading folds in the Kraków gorge, WR Rabowski's knot

krepanne dochodzenie wapieni i dolomitów środkowego triasu do leżącego nad nim malmu.

Nasunięcie Organów można obserwować następnie w dolnej części Dolinki Litworowej, gdzie wąskie pasmo dolomitów i wapieni środkowego triasu oddziela południowy malm od północnego, przy czym trias z tym ostatnim malmem jest związany za pośrednictwem różowych wapieni bulastych typu marbres de Guillestre. Związek południowego malmu z leżącym nad nim środkowym triasem jest również sedymentacyjny, gdyż pomiędzy nimi występują wapienie krynoidowe bajosu i wapienie bulaste w pięknym rozwoju. Brak jest natomiast ogniw pośrednich między południowym malmem a leżącym na północ od niego wąskim pasem środkowego triasu. Rysowany przez F. Rabowskiego na mapie w skali 1:10000 w tym położeniu oksford na zboczach Ratusza, w rzeczywistości wcale tu nie istnieje. Tędy właśnie przebiega dyslokacja Organów, dzieląca malm górnego (odwróconego) skrzydła fałdu synklinalnego Żdziarów od środkowego triasu górnego (odwróconego) skrzydła fałdu synklinalnego Organów.

Z Dolinki Litworowej dyslokacja Organów biegnie poprzez Ratusz do Dolinki za Ratuszem i na Kobylarz, gdzie obraz istniejący na mapie Rabowskiego w skali 1:10000 oraz na mapie Kostiukowa (1963, tabl. I) zupełnie nie odpowiada rzeczywistości. Odwrócony malm jednostki Żdziarów dochodzi jeszcze niemal do dna Dolinki za Ratuszem, lecz tu się urywa na linii poprzecznej dyslokacji. Na prawym zboczu dolinki trias środkowy jednostki Żdziarów dochodzi do triasu środkowego jednostki Organów. Linia nasunięcia biegnie tutaj u podnóża skałek nad progiem. O tym, że środkowy trias w tych skałkach jest bliski spągu transgresji doggeru, świadczy występowanie tu licznych żył klastycznych bajosu.

Linia nasunięcia przecina całe, niegrube w tym miejscu pasmo triasu jednostki Organów i biegnie ku NE, ku szczytowi Kobylarza (obraz, przedstawiony na mapie J. Kostiukowa (tabl. I) i na jego planszy VIII, jest nieaktualny). W miejscu, gdzie prowadzi niebieski szlak na Czerwone Wierchy, kontaktuje z kolei malm jednostki Żdziarów z malmem jednostki Organów. Malm jednostki Żdziarów pojawia się spod płaszczyzny nasunięcia blisko grzbietu Kobylarza, nie opodal nasunięcia krystaliniku fałdu Giewontu, i kontaktuje tutaj ze środkowym triasem za pośrednictwem ogniw batonu, keloweju i oksfordu.

Z powyższego opisu jasno wynika obraz dipłodyskrepannego dochodzenia różnych ogniw stratygraficznych z obu jednostek tektonicznych do powierzchni nasunięcia Organów.

Linia nasunięcia Organów pod grzbietem Kobylarza kieruje się wprost ku północy i przebiega w miejscu występowania zachodniej czapki kwarcytów seisu fałdu Giewontu. Na północ od tej czapki spod płaszczyzny nasunięcia Organów wyłania się ponownie wąski pas środkowego triasu jednostki Organów, związany z malmem leżącym na pół-

noc od niego za pośrednictwem wapieni bulastych typu marbres de Guillestre, oddzielony natomiast nasunięciem od pasa malmu jednostki Żdzarów, ciągnącego się wzdłuż czapki krystalicznej Małolączniaka.

Nasunięcie Organów przebiega następnie ponad urwiskami Kobylarza i Wielkiej Turni, oddzielając wąski pas środkowego triasu górnego (odwróconego) skrzydła fałdu synklinalnego Organów od malmu odwróconego (górnego) skrzydła synklinalnego fałdu Żdzarów, bliskiego tutaj jeszcze do jądra synkliny Małej Świstówki. Płaszczyzna nasunięcia Organów na Kobylarzu jest pochylona ku południowi stosunkowo łagodnie (por. Kotański 1961, przekrój III), co zaznacza się wyraźnie również w intersekcji na mapie. Ku wschodowi, w stronę Wielkiej Turni jej nachylenie coraz bardziej wzrasta, co jest dobrze widoczne we wschodniej ścianie Wielkiej Turni. Linia nasunięcia Organów została tutaj prześladowana przez K. Grochocką-Rećko (1963). Płaszczyzna nasunięcia obniża się ostro z grzbietu Wielkiej Turni do progu między Niżnią i Wyznią Świstówką.

Zarówno jednostka Żdzarów, jak i Organów, są tu poprzesuwane poprzecznymi i podłużnymi dyslokacjami, w wyniku czego na szczycie Wielkiej Turni w malmie jednostki Żdzarów powtarza się anizyk jednostki Organów, i przeciwnie — w zboczu Wielkiej Turni nad Niżnią Świstówką w anizyku jednostki Organów znajdują się zaklinowane łuski malmu jednostki Żdzarów (Grochocka-Rećko 1963, pl. IV-VI).

W stronę progu między Niżnią i Wyznią Świstówką malm górnego skrzydła synkliny Małej Świstówki staje się coraz węższy, aż wreszcie zupełnie zanika wzdłuż nasunięcia Organów, a w samym progu do płaszczyzny nasunięcia dochodzi już tylko dogger. Na znacznej przestrzeni anizyk obu jednostek jest rozdzielony tylko wąską wstęgą wapieni krynoidowych bajosu, które należą do jednostki Żdzarów, a są nasunięte na anizyk jednostki Organów (por. Grochocka-Rećko 1963, pl. III).

W dnie kotła Wyzniej Świstówki do bajosu jednostki Żdzarów dochodzą kolejno dyskrepanantnie w odwróconym położeniu coraz to niższe ogniwa anizyku. Po zaniknięciu wapieni krynoidowych bajosu, do linii nasunięcia Organów dochodzi na pewnej przestrzeni anizyk obu jednostek. Dopiero w Dolince Koprowej wzdłuż płaszczyzny nasunięcia kontaktuje kampil jednostki Organów z anizykiem jednostki Żdzarów. Nasunięcie Organów zaznacza się tutaj bardzo wyraźnie w morfologii i biegnie pionowo do góry tuż na północ od grzędy Kopy Kondrackiej (Grochocka-Rećko op. cit., pl. I i VIII).

Do tego miejsca nasunięcie Organów w intersekcji przedstawiało się jako linia o niezbyt urozmaiconym przebiegu, gdyż powierzchnia nasunięcia była nachylona mniej lub bardziej stromo ku południowi i dochodziła pod prostym lub ostrym kątem do zboczy. Wschodnie zbocze Kopy Kondrackiej ma zupełnie odrębny styl budowy, charakteryzujący

się, ogólnie rzecz biorąc, nasuwaniem się na siebie fałdów rozwłeczonych, wywodzących się z górnych, odwróconych skrzydeł fałdów synklinalnych. Owe fałdy rozwłeczone otulają się i zanurzają się nie tylko ku północy, lecz i ku wschodowi, w stronę depresji Goryczkowej. W efekcie takiego stylu budowy dyslokacja Organów przeobraża się tutaj w prawie płaskie nasunięcie, a linia intersekcyjna ma bardzo zawiły przebieg (por. Sieciarz 1963, pl. II, V i VI). Jednostka Organów spod płaszczyzny nasunięcia wyłania się w oknach tektonicznych, głównie w Piekle oraz w Portkach, i nad Mechami.

Wobec otulania jednostki Organów przez jednostkę Żdzarów, można przypuszczać, że styl budowy fałdu Czerwonych Wierchów w depresji Goryczkowej jest zupełnie odmienny niż w elewacji Czerwonych Wierchów. Ponieważ fałd Czerwonych Wierchów kryje się dalej ku wschodowi pod wyspą krystaliczną Goryczkowej, dalsze śledzenie nasunięcia Organów jest niemożliwe.

Jednostka (fałd synklinalny) Żdzarów

Jednostka Żdzarów pojawia się na prawym zboczu Doliny Kościeliskiej, gdzie jest najpełniej rozwinięta w masywie Żdzarów (pl. I). Ze względu na jej ostro ograniczone kształty, można tu mówić o bloku Żdzarów (Kotański 1961). Jednostka Żdzarów ma również budowę synklinalną, lecz w Żdzarach widoczny jest tylko trias (anizyk + strzępy kampilu) dolnego skrzydła, który — prócz ogólnego upadu ku północy — zanurza się również ostro ku wschodowi, w stronę depresji Goryczkowej-Jawora.

Żdziary są jedynym miejscem w Tatrach, gdzie widoczny jest trias dolnego skrzydła fałdu synklinalnego Żdzarów (tabl. II). Jest to o tyle ważny fakt, że pozwala on na rysowanie w przekrojach przez Czerwone Wierchy dolnego skrzydła tego fałdu (por. Kotański 1961, tabl. VI).

Zanurzanie się fałdu Żdzarów ku wschodowi, a wynurzanie się ku zachodowi powoduje, że na elewacji Kominów Tylkowych nad albem pseudosynkliny Pisanej jednostki Żdzarów nie ma już zupełnie. Z drugiej znów strony zanurzanie ku wschodowi powoduje, że już na Karczmišku pojawia się malmo-neokom, a na Wolarni urgon i alb z jądra synkliny Małej Świstówki. Na Wolarni tuż pod nasunięciem reglowym pojawia się również po raz pierwszy urgon górnego skrzydła fałdu synklinalnego Żdzarów. Na odcinku między Żdzarami a Małą Świstówką, gdzie jednostki wierchowce kryją się pod płaszczowiną reglową na Gładkiem Uplaziańskim, fałd synklinalny Żdzarów zanurza się bardzo znacznie ku wschodowi, tak że w Małej Świstówce dominuje już górne skrzydło tego fałdu oraz jądro synkliny, nazwanej przez M. Szulczewskiego (1963) synkliną Małej Świstówki. Synklina ta jest tutaj wykształcona najpełniej. Jej jądro składa się z margli albu, podesłanych i przy-

krytych przez wapienie urgońskie. Aczkolwiek na granicy margli i wapieni nastąpiły odklucia (Szulczewski op. cit., pl. IV; VI, fig. 1 i VII, fig. 2), zachowanie się w pewnym miejscu wapieni glaukonitowych albu na granicy z podścielającym je urgonem świadczy o tym, że cały alb należy do dolnego skrzydła fałdu synklinalnego Żdzarów. Do tego skrzydła należy również blok malmo-neokomu, zaliczony przez M. Szulczewskiego (op. cit., pl. III) do jednostki Organów.

Warstwy jednostki Żdzarów w Małej Świstówce zapadają bardzo stromo (nawet do 70°) ku południowi, podobnie jak oś synkliny Małej Świstówki. Ten styl budowy będzie już charakterystyczny dla budowy jednostki Żdzarów w Dolinie Miętusiej i Małej Łąki. Należy przy tym zwrócić uwagę, że na odcinku od Żdzarów do Małej Świstówki nastąpiła generalna zmiana wergencji fałdu synklinalnego Żdzarów. W Żdziarach warstwy zapadały ku północy, a synklina Małej Świstówki zanurzała się również ku północy. Na Wolarni oś synkliny leżała prawie poziomo, z lekkim pochyleniem ku północy, a pochylenie całego fałdu synklinalnego ku południowi nastąpiło pod nasunięciem reglowym Gładkiego Uplaziańskiego.

W zachodniej części Małej Świstówki na upłazie z albem znajduje się odwrócony strzęp anizyku, doggeru i malmu, który M. Szulczewski (1963, op. cit., pl. VI, fig. 1) słusznie wiąże z górnym, odwróconym skrzydłem jednostki Żdzarów. Zgodnie z przyjętą terminologią, strzęp ten należy uznać za fragment rozwleczonego fałdu Małej Świstówki, związanego niegdyś z górnym skrzydłem synklinalnego fałdu Żdzarów, a następnie odklutego i przesuniętego ku północy w spągu nasunięcia reglowego.

Nad Dziurawem ustala się już ten typ budowy jednostki Żdzarów, który będzie później najlepiej reprezentowany w Wielkiej Świstówce, w Kotle Mułowym i Litworowym oraz na Wielkiej Turni.

Na Dziurawem istnieją jeszcze szczątki dolnego skrzydła, do którego należy malmo-neokom. Od górnego skrzydła jest on oddzielony pasmem synklinalnego urgonu, prześledzonego ostatnio przez J. Kostiu-kowa (1963, pl. XI). Potężnie jest tu rozwinięte górne, odwrócone skrzydło synklinalnego fałdu Żdzarów. Malmo-neokom tego skrzydła widoczny jest w urwiskach nad Dziurawem, a środkowy trias odsłania się na Uplazkach i na Szerokiej pod Twardym Uplazem.

W urwiskach Wielkiej Świstówki i w dolnej części Kotła Mułowego istnieje już tylko górne, odwrócone skrzydło synklinalnego fałdu Żdzarów. Do nasunięcia Organów dochodzi tutaj malm górnego pasma pseudosynklinalnego, związany z leżącym na nim środkowym triasem za pośrednictwem wapieni bulastych typu marbres de Guillestre (por. Kostiu-kow 1963, pl. IV, IX i X). U podstawy środkowego triasu znajdują się tu dolomity nadmyophoriowe górnego kampilu (Kotański 1959a,

tabl. XII). Trias zanurza się bardzo silnie ku dołowi, co zostało potwierdzone w wyniku eksploracji Jaskini Ptasiej.

W Dolince Litworowej górne pseudosynkлинаalne pasmo malmu rozszerza się znacznie intersekcyjnie, jednak zarówno tutaj, jak i w masywie Małołączniaka styl budowy jednostki Żdziarów pozostaje ten sam — jest to pochyłony ku południowi fałd synkлинаalny, przy czym na

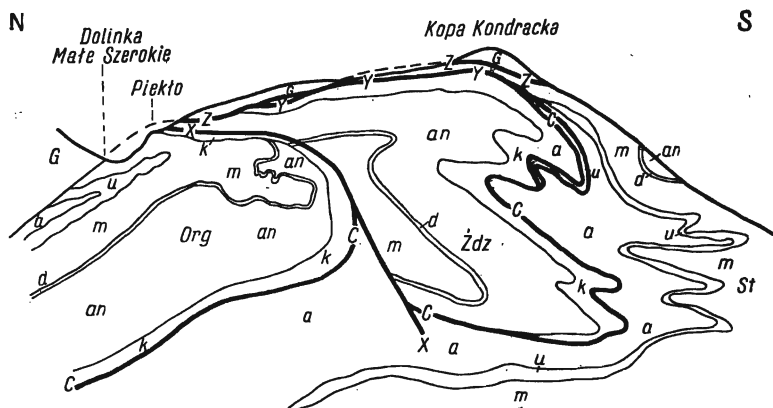


Fig. 8

Ponasuwane na siebie fałdy rozwleczone na wschodnim zboczu Kopy Kondrackiej

C-C nasunięcie fałdu Czerwonych Wierchów, X-X nasunięcie Organów, Y-Y nasunięcie Stołów, Z-Z nasunięcie fałdu Giewontu; Org fałd synkлинаalny Organów z wychodzącym z niego rozwleczonym fałdem Małej Łąki, Żdz fałd synkлинаalny Żdziarów z wychodzącym z niego rozwleczonym fałdem Małej Świstówki, St parautochtoniczny fałd Stołów z wychodzącym z niego rozwleczonym fałdem Stołów; G krystalinik jądra fałdu Giewontu, k kampil, an anizyk, d dogger, m malm i neokom, u urgon, a alb

Mutually overthrusting stretch folds on the east side of Mt. Kopa Kondracka C-C overthrust of the Czerwone Wierchy fold, X-X Organy overthrust, Y-Y Stoły overthrust, Z-Z overthrust of Giewont fold; Org synclinal Organy fold and the stretch fold of Mała Łąka initiating from it, Żdz synclinal Żdziary fold with the stretch fold of Mała Świstówka initiating from it, St parautochtonous Stoły fold with the stretch fold of Stoły initiating from it; G crystalline core of the Giewont fold, k Campilian, an Anisian, d Dogger, m Malm and Neocomian, u Urgonian, a Alban

powierzchni do nasunięcia Organów dochodzi tylko jego górne, odwrócone skrzydło. Na Kobylarzu i Wielkiej Turni pseudosynkлинаalne pasmo malmu jest już bardzo wąskie, miejscami ulega nawet przerwaniu, aż wreszcie kończy się w Wyżniej Świstówce. Natomiast trias środkowy górnego skrzydła jest potężnie rozwinięty, i — jak to zostało udowodnione podczas eksploracji Jaskini Śnieżnej — schodzi bardzo głęboko w dół i ku południowi, gdzie anizyk jest podestany przez podwijający się ku północy kampil (Kotański 1961, tabl. VI, przekrój III).

W Wyżniej Świstówce od południa łączą się z jednostką Żdziarów złuszkowane utwory triasowe, które dalej na zachód — w Kotle Litworowym, Mułowym i na Kozim Grzybku są przełańdowane łącznie z rozwleczonym fałdem Stołów i z tego powodu będą omówione oddzielnie. W Wyżniej Świstówce i na Kopie Kondrackiej nie ma już okien tektonicznych z młodymi ogniwami stratygraficznymi fałdu Stołów i dlatego budowa tej strefy musi być omówiona jako południowa część jednostki Żdziarów.

Podobnie jak w Kotle Mułowym i Litworowym, ta południowa część jednostki Żdziarów jest bardzo luźno związana z synklinalnym fałdem Żdziarów, pochylonym ku południowi i zagłębiającym się bardzo głęboko w dół. W kampilu i anizyku Wyżniej Świstówki istnieją złuszkowane fałdy, które można generalnie paralelizować z polisyntetycznymi fałdami z Kotła Litworowego. Paralelizacje te przeprowadziła K. Grochocka-Rećko (1963, pl. I-III).

Na wschodnim zboczu Kopy Kondrackiej na powierzchni odsłaniają się tylko utwory kampilu i anizyku w odwróconym położeniu, należące do górnego skrzydła fałdu synklinalnego. Jest to tutaj typowy fałd rozwleczony, wleczony w spąg parautochtonicznego fałdu Stołów i nasuniętego nań krystaliniku fałdu Giewontu (fig. 8). Element ten, będący rozwleczonym fałdem Małej Świstówki, otula leżącą pod nim jednostkę Organów na stoku elewacji Czerwonych Wierchów ku depresji Goryczkowej. Występowanie jednostki Żdziarów na wschodnim zboczu Kopy Kondrackiej przedstawił K. Sieciarz (1963, pl. I, II, IV i V).

Na zboczu Kopy Kondrackiej nigdzie nie odsłania się malm z jądra synkliny Małej Świstówki, ani trias dolnego skrzydła synklinalnego fałdu Żdziarów, jak przypuszczałem uprzednio (Kotański 1961, tabl. VI, przekrój V). Nie wynika z tego jednak, że jednostka Żdziarów zatracą tutaj swą synklinalną budowę. Należy sądzić, że w głębi, pod nasunięciem Stołów, nadal rozwija się synklinalny fałd Żdziarów i sięga bardzo głęboko, tak jak w pobliskiej Wyżniej Świstówce; na powierzchni jednak widoczne jest obecnie tylko górne skrzydło fałdu synklinalnego w postaci rozwleczonego fałdu Małej Świstówki.

Parautochtoniczny fałd Stołów i strefa sfałdowań polisyntetycznych pod szczytami Czerwonych Wierchów

Skręt synklinalny w Stołach pod Ciemniakiem został zauważony jeszcze przez V. Uhliga (1900). Dopiero jednak późniejsi badacze uznali go za skręt korzeniowy wielkiego fałdu wierchowego zanurzającego się ku północy. F. Rabowski (1925, 1931, 1959) uznał go za skręt korzeniowy fałdu Czerwonych Wierchów, przechodzący dalej ku północy w brzuszne skrzydło tego fałdu. Wkrótce jednak stało się jasne (Kotański 1959a, c), że ów skręt korzeniowy fałdu Czerwonych Wierchów jest ścinany przez

górne skrzydło tego fałdu, a jednocześnie nasuwa się nań. Ponieważ jednak nie sposób wytłumaczyć nasuwania się na fałd Czerwonych Wierchów jego własnego skrętu korzeniowego, stało się konieczne przebudowanie samych podstaw tektogenezy masywu Czerwonych Wierchów, co też zostało uczynione (Kotański 1961).

Zgodnie z nowym ujęciem przyjmuje się, że fałd Czerwonych Wierchów ześlizgnął się grawitacyjnie do depresji Goryczkowej-Jawora. Składa się on przy tym wyłącznie ze skrzydła normalnego i odkłuł się od swego podłoża w poziomie plastycznych warstw kampilu. Widoczny dzisiaj skręt Stołów powstał dopiero podczas nasuwania się fałdu Giewontu, który spowodował oderwanie pokrywy osadowej z longitudinalnej elewacji Smreczyńskiego, jej zagięcie ku północy i nasuwanie się na fałd Czerwonych Wierchów. W ten sposób powstał parautochtoniczny fałd Stołów.

W budowie masywu Czerwonych Wierchów zasadniczą rolę gra przy tym górne, odwrócone skrzydło tego fałdu, które jest wtórnie sfałdowane i w spągu nasunięcia krystaliniku przeradza się w fałd rozwleczony.

Dokładna analiza stosunku fałdu Stołów do fałdu Czerwonych Wierchów pozwala na odtworzenie kolejności ruchów, w wyniku których powstały skomplikowane struktury masywu Czerwonych Wierchów.

Skomplikowana budowa skrętu Stołów w Czerwonych Żlebkach i w Rzędach pod Ciemniakiem została szczegółowo zanalizowana przez F. Rabowskiego (1925; 1959, fig. 50 i tabl. XXXI i XXXII), który wyróżnił tutaj cztery leżące, otwarte ku północnemu zachodowi synkliny, przedzielone pasmami antyklinalnymi. Znajdują się tutaj młodsze ogniwa skrętu synklinalnego Stołów (górny trias, retyk, górny lias, dogger i malm), który powstał w dawnej longitudinalnej depresji Czerwonych Żlebków. Jak wykazały dokładne badania, nie tylko tektoniczne, lecz również paleogeograficzno-facjalne (Kotański 1961), skręt ten ma bardzo złożoną budowę i składa się z pięciu leżących synklin oraz z czterech dzielących je antyklin. W jądrach trzech wyższych synklin znajdują się wapienie malmu, tworzące strome ścianki Rzędów (pl. III). Jądro trzeciej synkliny w Czerwonych Żlebkach tworzą utwory retyku i górnego triasu, zagięte kolanowato w Kramie i sięgające w dół aż do Kościołków. Jądra czwartej i piątej synkliny stanowi lias na Tomaniarskim Twardym Upłazie (fig. 9).

Zasadniczym elementem tektonicznym tej skomplikowanej strefy są złuszkowane leżące fałdy antyklinalne. Mają one miejscami charakter łusek lub klinów antyklinalnych, jednak w kilku miejscach zachowały się szczątki skrętów czołowych. Bardzo dobrze zachowane są natomiast skręty korzeniowe poszczególnych fałdów, tak że nie można mieć

wątpliwości o fałdowo-dygitacyjnej budowie tej strefy, oczywiście przy uwzględnieniu istniejących tam złuszków.

Komplikacje fałdowe w skrócie synklinalnym Stołów grają doniosłą rolę przy konstrukcji przekrojów przez Czerwone Wierchy, gdzie sfałdowania te są ukryte pod wyższymi jednostkami fałdowymi. Ponieważ sfałdowania te powstały już po ześlizgnięciu się fałdu Czerwonych Wierchów, w związku z nasuwaniem się fałdu Stołów, sfałdowania pod szczytem Czerwonych Wierchów w Kotle Mułowym i Litworowym można uważać za odpowiednik opisanych sfałdowań w skrócie Stołów. Konieczność przyjęcia istnienia tych sfałdowań w głębi masywu Czerwonych Wierchów wynika także z rozważań paleogeograficznych (Kotański 1961).

Górne skrzydło synklinalnego fałdu Stołów na linii Ciemniaka nie sięga zbyt daleko na północ, a na Szerokim jest już przykryte przez nasunięty nań krystalinik Twardego Upłazu (tabl. II). Nad kotłem Kamienne Zadnie można obserwować (Kotański 1959 a), że kampil i anizyk górnego skrzydła fałdu Czerwonych Wierchów jest nasunięty na odwrócone strzępy urgonu. Urgon ten w obecnej interpretacji należy uważać za rozwleczonego fałd Stołów, natomiast nasunięty nań trias należy do południowej części jednostki Żdzarów, luźno związanej z główną masą fałdu synklinalnego, rozwiniętego dopiero w Żdzarach.

Z opisanej superpozycji wynika, że w momencie ześlizgiwania się ku północy fałdu Czerwonych Wierchów, na longitudynalnej elewacji Smreczyńskiego istniał już związek fałdu Stołów, który w odwróconym położeniu był wleczonego w spągu nasuwającego się fałdu Czerwonych Wierchów. Strzępy urgonu rozwleczonego fałdu Stołów ciągną się w podłożu południowej części jednostki Żdzarów aż pod Gładkie Upłaziańskie. Porwaki tego fałdu (malmo-neokom) znajdują się również u podstawy bloku Żdzarów, a nawet na północ od dyslokacji Organów — u podstawy nasunięcia jednostki Organów nad Halą Pisaną.

Jak to już zostało stwierdzone uprzednio (Kotański 1959, 1961), alb pasma Pisanej nie zamyka się od góry antyklinalnie, lecz kryje się tunelowo pod nasuniętymi nań wyższymi jednostkami tektonicznymi. Jest to zatem typowe pasmo pseudosynklinalne.

Niezwykłe komplikacje tektoniczne istnieją w Kotle Mułowym i Litworowym pod szczytami Czerwonych Wierchów. Komplikacje te były wielokrotnie opisywane i interpretowane przez F. Rabowskiego (1931a, b; 1959, tabl. XVIII, XX i XXII) i Z. Kotańskiego (1959a, tabl. XII; 1961), a ostatnio zostały zilustrowane przez J. Kostiułowa (1963, pl. I-VII).

W oknach tektonicznych odsłania się tutaj alb i urgon górnego skrzydła parautochtonicznego fałdu Stołów, przefałdowanego wraz z nasuniętą nań południową częścią jednostki Żdzarów. Na najlepiej odsłoniętym Kozim Grzybku można wyróżnić trzy pochylone ku północy, poli-

syntetyczne fałszywe fałdy antyklinalne, przedzielone dwoma polisyntetycznymi fałszywymi fałdami synklinalnymi.

Południowy fałszywy fałd antyklinalny jest dobrze rozwinięty na zachodnim zboczu Kotła Mułowego, pod czapką krystaliczną Twardego Upłazu. Jego południowe skrzydło jest jednocześnie górnym, odwróconym skrzydłem parautochtonicznego fałdu Stołów. Jądro południowego

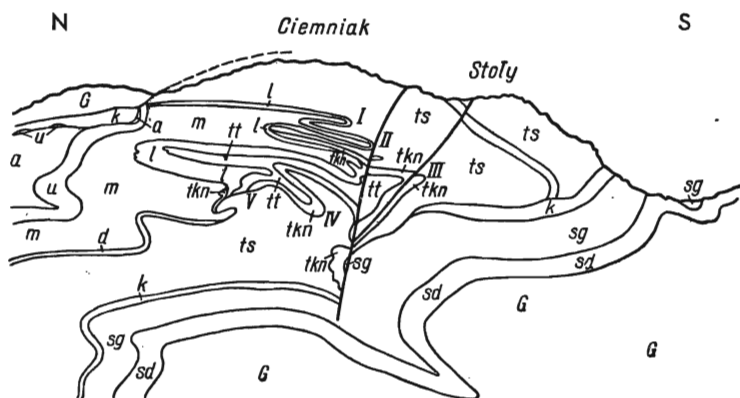


Fig. 9

Złuskowane leżące fałdy antyklinalne w skřęcie Stołów pod Ciemniakiem G trzon krystaliczny, sd seis dolny, sg seis górny, k kampil, ts trias środkowy, tkn karnik i noryk, tt warstwy tomanowskie, l górny lias, d dogger, m malmo-neokom, u urgon, a alb; I-V leżące fałdy synklinalne, dzielące fałdy antyklinalne

Scaled recumbent anticlinal folds in the bend of Stoły in Mt. Ciemniak G crystalline core, sd Lower Seis, sg Upper Seis, k Campilian, ts Middle Triassic, tkn Carnian and Norian, tt Tomanowa beds, l Upper Lias, d Dogger, m Malm-Neocomian, u Urgonian, a Albian; I-V recumbent synclinal folds separating anticlinal folds

fałdu jest zbudowane z margli albu, od których urgon jest odkłuty i wklonowany w nie wzdłuż systemu poprzecznych dyslokacji. Północne skrzydło fałdu składa się z urgonu rozwłeczonego fałdu Stołów. Podobną budowę fałd ten ma również na Kozim Grzybku i w Dolince Litworowej, gdzie jednak jądro albu jest bardzo wąskie. Dalej ku wschodowi fałd ten kryje się pod czapką tektoniczną krystaliniku Małolączniaka i wynurza się dopiero w górnej części Wyżniej Świstówki. Urgon północnego skrzydła fałdu zachował się tylko w strzępach na zboczu Małolączniaka i Kopy Kondrackiej (por. Grochocka-Rećko 1963, pl. I-III i VIII).

Południowy fałszywy fałd antyklinalny jest obalony na południowy polisyntetyczny fałd synklinalny. Budowa tego fałdu jest najlepiej widoczna na obu zboczach Kotła Mułowego. Jego poliunitarna budowa polega na tym, że odwrócony urgon rozwłeczonego fałdu Stołów jest tu przefalduwany wraz z leżącym pod nim albem pseudosynklinalnego

pasma Pisanej z jądra skreću Stołów oraz z nasuniętym nań triasem południowej części jednostki Żdziarów. Kampil i anizyk z jądra tego fałdu od południa jest okolony ciągłym pasmem urgonu, który na obu zboczach Kotła Mułowego podściela go również od dołu. Sfałdowania urgonu z albem są w gruncie rzeczy niezależne od sfałdowań jądra synkliny triasowej i mają wybitnie sztywny charakter. Od północy trias z jądra synkliny Koziego Grzybka graniczy bezpośrednio z albem pseudosynklinalnego pasma Pisanej, gdyż urgon rozwleczonego fałdu Stołów nie sięgnął tutaj, tylko wklinował się w sztywny sposób w alb.

Środkowy polisyntetyczny fałszywy fałd antyklinalny w najbardziej regularny sposób jest rozwinięty na wschodnim zboczu Kotła Litworowego (por. Rabowski 1959, tabl. XVIII; Kostiułow 1963, pl. V i VI). Jest to również fałd pochylony ku północy, którego jądro jest zbudowane z albu pseudosynklinalnego pasma Pisanej, okolonego w regularny sposób przez urgon rozwleczonego fałdu Stołów oraz przez kampil i anizyk południowej części jednostki Żdziarów. Cała ta struktura zanurza się ku wschodowi, a jej antyklinalna budowa da się jeszcze prześledzić w sfałdowaniach kampilu i anizyku południowej części jednostki Żdziarów w Wyżniej Świstówce (Grochocka-Rečko 1963). Ku zachodowi natomiast fałd ten wynurza się, co zaznacza się przede wszystkim rozszerzeniem wychodni albu z najniższej jednostki tektonicznej na Kozim Grzybku. W południowym skrzydle brak jest tutaj urgonu rozwleczonego fałdu Stołów, który ciągnie się natomiast wąskim pasem w północnym skrzydle. W wyniku wybitnego podniesienia elewacyjnego Koziego Grzybka, został tutaj zupełnie zerodowany trias południowej części Żdziarów zamykający tę fałszywą antyklinę od góry. Zamknięcie to zachowało się natomiast na zachodnim zboczu Kotła Mułowego, gdzie nie ma już jednak zupełnie urgonu rozwleczonego fałdu Stołów.

Północny polisyntetyczny fałszywy fałd synklinalny i takież fałd antyklinalny rozwinięte są bardzo szczątkowo. Struktury te są najlepiej wykształcone w północnej części Koziego Grzybka, a w skład ich budowy wschodzi strzęp urgonu rozwleczonego fałdu Stołów i płat anizyku z nasuniętej południowej części jednostki Żdziarów. Fałdów tych nie ma już w zachodnim zboczu Kotła Mułowego, a jedynym śladem istnienia północnego fałszywego fałdu antyklinalnego na wschodnim zboczu Kotła Litworowego jest drobna fałszywa antyklina albu „nad Stawem“. Dalej ku północy rozwija się już synklinalny fałd Żdziarów, zanurzający się bardzo głęboko w dół i ku południowi (Kotański 1961, tabl. VI, przekrój III).

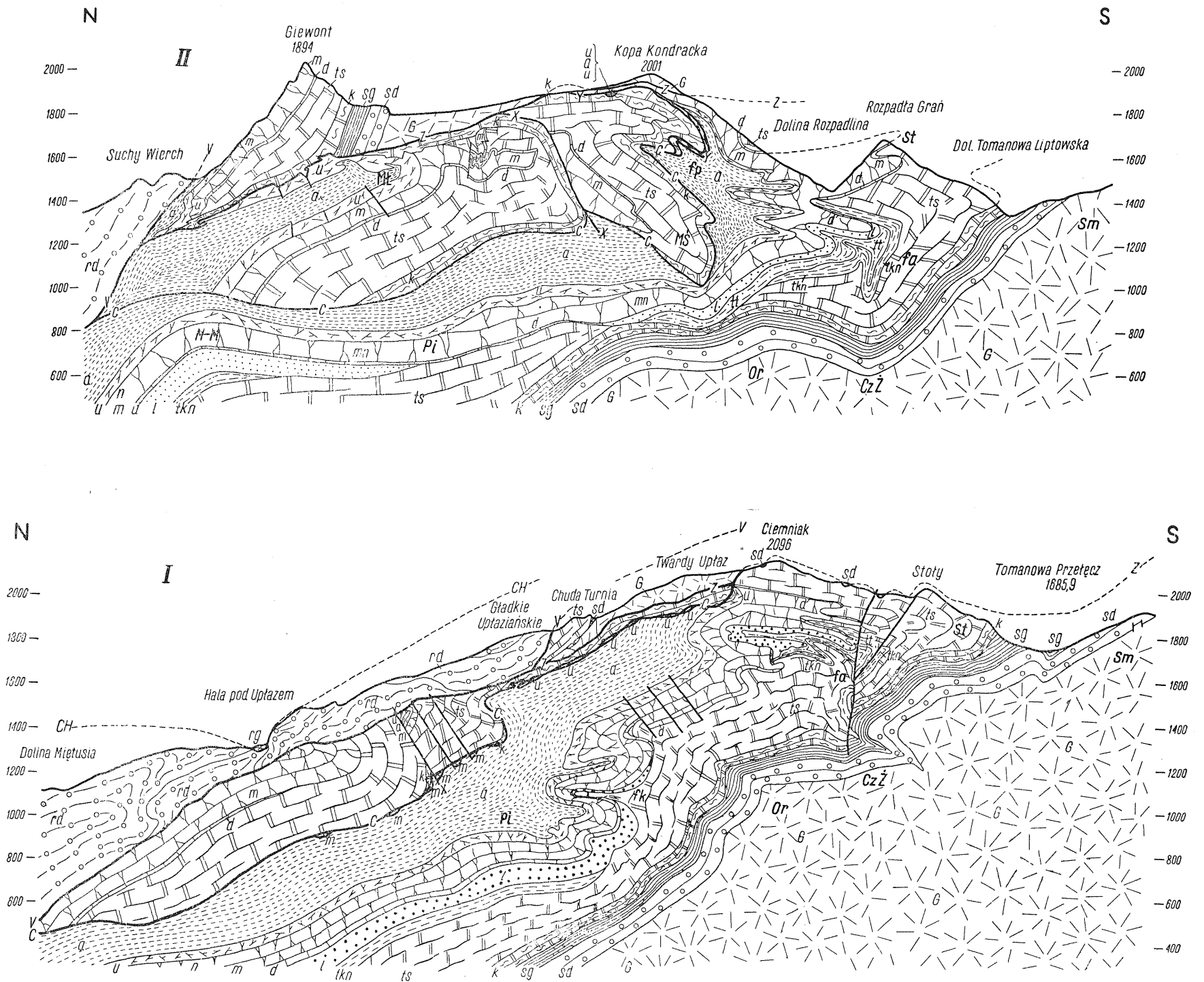
Opisanych wyżej polisyntetycznych fałdów nie można już śledzić na wschodnim zboczu Kopy Kondrackiej, gdzie wszystkie jednostki tektoniczne zanurzają się gwałtownie ku wschodowi, w stronę depresji Goryczkowej. Najistotniejszą cechą budowy wschodniego zbocza Kopy

Przekroje przez masę Czerwonych Wierchów

I przekrój wzdłuż wschodniego zbocza Doliny Kościeliskiej, II przekrój przez Kopę Kondracką i Giewont

Sections of Czerwone Wierchy massif

I section along east side of the Kościeliska Valley, II section through Mt. Kopa Kondracka and Mt. Giewont



G skały krystaliczne. Seria wierchowa: trias dolny (scytyk): *sd* seis dolny, *sg* seis górny, *k* kampil; *ts* trias środkowy, *tkn* karnik i noryk, *tt* warstwy tomanowskie, *l* lias, *d* dogger, *m* malmo-neokom, *u* urgon, *a* alb (i cenoman). Seria regłowa dolna: *rd*. Seria regłowa górna: *rg*. C-C nasunięcie fałdu Czerwonych Wierchów, X-X nasunięcie (dyslokacja) Organów, Y-Y nasunięcie fałdu Stołów, Z-Z nasunięcie fałdu Giewontu, V-V nasunięcie płaszczowiny regłowej dolnej, CH-CH nasunięcie płaszczowiny regłowej górnej (choczańskiej); undulacje longitudinalne: *Sm* elewacja Smreczyńskiego, CzŻ depresja Czerwonych Żlebów, *Or* elewacja Ornaku, *Pi* depresja Pisanej, M-M elewacja Małołączniak — Myślenickie Turnie; MŁ skręt synklijalny Małej Łąki, MŚ skręt synklijalny Małej Świstówki, St skręt synklijalny Stołów; fa fałdy antyklinalne w skrócie Stołów; fp fałdy polisyntetyczne pod szczytami Czerwonych Wierchów, fk fałdy kaskadowe w wąwozie Kraków

G crystalline rocks. High-tatric series: Lower Triassic (Scythian): *sd* Lower Seis, *sg* Upper Seis, *k* Campilian; *ts* Middle Triassic, *tkn* Carnian and Norian, *tt* Tomanowa beds, *l* Lias, *d* Dogger, *m* Malm-Neocomian, *u* Urgonian, *a* Alban (and Cenomanian). Lower sub-tatric series: *rd*. Upper sub-tatric series: *rg*. C-C overthrust of Czerwone Wierchy fold, X-X Organy overthrust (dislocation), Y-Y overthrust of Stoły fold, Z-Z overthrust of Giewont fold, V-V overthrust of lower sub-tatric nappe, CH-CH overthrust of upper (Chocz) sub-tatric nappe; longitudinal undulations: *Sm* Smreczyński elevation, CzŻ Czerwone Żlebki depression, *Or* Ornak elevation, *Pi* Pisana depression, M-M Małołączniak — Myślenickie Turnie elevation; MŁ synclinal bend of Mała Łąka, MŚ synclinal bend of Mała Świstówka, St synclinal bend of Stoły; fa anticlinal folds in the bend of Stoły, fp polyunitary folds below the Czerwone Wierchy peaks, fk cascading folds in the Kraków gorge

Kondrackiej jest wzajemne otulanie się jednostek tektonicznych oraz powstanie w spągu nasunięcia krystaliniku fałdu Giewontu kilku nasuniętych na siebie fałdów rozwleczonych. Największe rozmiary przybiera tutaj nasunięcie rozwleczonego fałdu Stołów.

Fałd ten zachowuje jeszcze swój parautochtoniczny charakter na Karpach, gdzie jego łączność ze skrętem Stołów zachowanym w Rozpadlinie jest oczywista. Jednak również i dalej ku północy, w różnych miejscach na zboczu Kopy Kondrackiej znajdują się strzępy rozwleczonego fałdu Stołów. Strzęp malmo-neokomu i urgonu ciągnie się w spągu krystaliniku Przełęczy Kondrackiej nad skałami Piekła, strzępy malmo-neokomu znajdują się w spągu krystaliniku Mechów oraz tworzą dwa pokaźne płyty pod Portkami i na północ od Kachów. Do rozwleczonego fałdu Stołów należy odnieść również odkrywki w dnie żlebu pod Kachami. Wszystkie te strzępy i płyty zostały dokładnie zlokalizowane przez K. Sieciarza (1963, pl. I, II i VI oraz fig. 1).

Opisany powyżej styl budowy wschodniego zbocza Kopy Kondrackiej jest dobitnym dowodem tego, że elewacja Czerwonych Wierchów powstała w wyniku nagromadzenia się mas fałdu Czerwonych Wierchów w zachodniej części depresji Goryczkowej-Jawora, nie zaś w wyniku późniejszych ruchów wypiętrzających. Podobnie i depresja Goryczkowej istniała już w chwili nasuwania się fałdu Giewontu, gdyż w przeciwnym razie nie powstałyby na jej zachodnim stoku tak potężnie rozwinięte fałdy rozwlezione, lecz struktura tego stoku byłaby taka sama, jak wewnątrz masywu Czerwonych Wierchów. Ześlizgiwanie się sztywnych bloków krystaliniku „wyspy Goryczkowej“ ku osi depresji zostało potwierdzone przez petrotektoniczne badania J. Burcharta (1963).

Budowa autochtonu wierchowego w masywie Czerwonych Wierchów; fałdy kaskadowe w wąwozie Kraków

Budowa autochtonu wierchowego w masywie Czerwonych Wierchów może być badana bezpośrednio tylko na wschodnim zboczu Doliny Kościeliskiej — w masywie Żaru i na Gubalcu, w wąwozie Kraków i w ograniczających go od północy turniach oraz w Żlebie Pisanej (pl. II). W oparciu o obserwowane tu struktury, w podłożu fałdu Czerwonych Wierchów zostały wyróżnione depresje i elewacje longitudinalne (depresja Czerwonych Żlebków, elewacja Ornaku, depresja Pisanej i elewacja Małolączniak — Myślenickie Turnie), które są obecnie silnie zanurzone w głąb transwersalnej depresji Goryczkowej-Jawora (Kotański 1961). Wobec takiego następstwa wczesnych ruchów, powodujących zundulowanie gmachu tatrzańskiego, nie ma powodu sądzić, by undulacje longitudinalne były ograniczone tylko do depresji Goryczkowej-Jawora, jak to czyni W. Jaroszewski (1963). Na jego mapie zresztą fleksura Ornaku przecina struktury longitudinalne, jest zatem od nich

młodsza. Undulacje longitudinalne istniały również i na dzisiejszej elewacji Salatyńskiego, lecz ich wykrycie utrudnia brak mezozoicznej pokrywy osadowej. Być może, rozwijające się badania petrograficzno-tektoniczne trzonu krystalicznego Tatr Zachodnich pozwolą na prześledzenie tych undulacji, które musiały objąć również i skały krystaliczne.

Najbardziej zawile struktury powstały w okrywie mezozoicznej na elewacji Ornaku. Są to znane od dawna (Rabowski 1925, 1959) fałdy kaskadowe w wąwozie Kraków.

Ponieważ fałdy kaskadowe w wąwozie Kraków nie były właściwie dokładniej opisywane, a szczególnie mało znane jest występowanie tych struktur w terenie, warto jest zapoznać się z nimi w krótkiej wycieczce z Hali Pisanej do dolnej części wąwozu Kraków (pl. II).

Z Hali Pisanej kierujemy się do wąwozu Kraków. Skałki u wejścia do wąwozu są zbudowane z ciemnych organodetrytycznych wapieni neokomu, będących odpowiednikiem stratygraficznym urgonu z innych serii wierchowych. Wkraczamy w pierwszą ciasną bramę skalną „ulicę“, wyciętą w tych właśnie wapieniach, tworzących tu niewielki fałd antyklinalny, i wychodzimy na rozszerzenie zbudowane z margli albu, które podfałdowane są tutaj pod wapienie neokomu.

Wchodzimy w następne przewężenie, mające miejscami charakter wąskiej gardzieli. Jest to druga „ulica“ Krakowa, która się przeciska między wysokimi, nawisłymi omszonymi skałami, pokrytymi wątrobowcami. Ta malownicza partia wąwozu jest częścią dawnego korytarza jaskini, o czym świadczą liczne erozyjne formy krasowe.

Dochodzimy do drugiego rozszerzenia, w którym znajduje się otwór małej Żółtej Groty, za którą skosem w lewo wspina się ku górze perć ubezpieczona klamrami, wiodąca do wylotu przelotowej jaskini Smocza Jama. Z daleka już widzimy śmiałą turnię Ratusza, do stóp której dochodzimy dnem wąwozu wśród pięknej scenerii skalnej. Rozszerzenie u stóp Ratusza jest spowodowane obecnością głęboko tu wfałdowanych margli albu, które przechodzą nawet na lewe zbocze wąwozu. Jest to najniższy z większych fałdów synklinalnych (fałd synklinalny Ratusza), dzielących fałdy kaskadowe.

Za Ratuszem wąwóz przecina wśród malowniczej scenerii skalnej coraz niższe ogniwa neokomu, a następnie malmu. Pokonujemy kilka wysokich progów wapiennych. Różowe wapienie oksfordu dochodzą aż ponad stromy sześciometrowy próg z ostawką, za którym zaczynają się już utwory liasu. Znajdujemy się nadal w dolnym skrzydle fałdu kaskadowego, w pobliżu jego jądra. Jest to największy z kaskadowych fałdów antyklinalnych, fałd Saturna.

Utwory liasowe przecinające w poprzek wąwóz powodują jego rozszerzenie, ciągnące się aż do stóp wielkich nawisłych skał, zwanych Czarnymi Turniami. Lias składa się tutaj z piaskowców wapnistych i zlepieńców kwarcowo-dolomitowych o miąższości nie przekraczającej 50 m. Ze względu na brak charakterystycznych ogniw dolnego liasu i małą miąższość tych utworów można przypuszczać, że jest to tylko górny lias. Znajdujemy się w obrębie serii wąwozu Kraków (Kotański 1961), charakteryzującej się transgresją górnego liasu, lub nawet tylko doggeru na środkowy trias, przeważnie na anizyk. W dolnej części wąwozu lias jeszcze istnieje (seria wąwozu Kraków sensu stricto), a w górnej liasu już zupełnie nie ma i na dużej przestrzeni bezpośrednio na anizyku transgreduje bajos

(typ Wysokiej Turni). Seria wąwozu Kraków (sensu lato) jest autochtoniczną serią wierchową, charakteryzującą się podobnymi lukami stratygraficznymi jak wierchowe serie fałdowe (transgresja doggeru na anizyku).

U podnóża Czarnych Turni, na lewym zboczach wąwozu obserwujemy nasunięcie malmu na lias. Lias znajduje się w normalnym położeniu i tworzy tutaj jądro kaskadowego fałdu Saturna, natomiast malm jest odwrócony i stanowi jądro leżącego fałdu synklijalnego Wielkiej Turni, który stanowi jednocześnie dolne, odwrócone skrzydło antyklinalnego fałdu Upłazkowej Turni, który jest najwyższym z fałdów kaskadowych powstałych na longitudinalnej elewacji Ornak. Idąc w górę wąwozu, zatem ku spągowi malmu zauważamy, iż staje się on coraz bardziej różowy. Są to już wapienie oksfordu. Na nich (w odwróconym położeniu) leżą wapienie krynoidowe o znacznej miąższości, przekraczającej 10 m, należące do bajosu, lub może nawet do najwyższego liasu (znaleziona w nich fauna brachiopodowa nie jest jeszcze oznaczona). Wapienie te leżą bezpośrednio na wapieniach lub dolomitach środkowego triasu. Powyżej wąwozu nad Wielką Turnią, w spągu wapieni krynoidowych leży transgresywny zlepieniec złożony przeważnie z okruchów dolomitów podziurawionych przez skałotoczce oraz z redeponowanych kongrecji hematytowych. W górnej części wąwozu Kraków wapienie krynoidowe wnikają głęboko w szczeliny środkowego triasu, przyczyniając się tam nawet do powstania lokalnych progów.

Opuuszczamy wąwóz Kraków, wznosząc się na jego prawe zbocze u podnóża Czarnych Turni. Wchodzimy powtórnie na obszar, gdzie odsłaniają się skały należące do jądra antyklinalnego fałdu Saturna — głównego z fałdów kaskadowych. Na upłazach nad wąwozem są liczne odkrywki gruboziarnistych zlepieńców dolomitowo-kwarcowych górnego liasu, przeładowanych otoczkami środkowego triasu. Zlepieniece te transgredują wprost na dolomitach, prawdopodobnie anizyjskich, zachowanych w wyższej części upłazów (pod Przełęczką za Saturnem). Dopiero te dolomity stanowią najgłębsze, fragmentarycznie tylko zachowane jądro fałdu Saturna. Widzieliśmy uprzednio w dnie wąwozu, że w brzuszonym skrzydle tego fałdu znajdował się lias. Na upłazach, nieco poniżej, w stronę malmu Saturna widać, że na dolomitach triasowych transgredują tutaj wprost utwory doggeru — bajos, baton i kelowej. Wszystkie te utwory mają charakter transgresywny i składają się z dużej ilości okruchów skał pochodzących z podłoża. Znajdujemy się zatem w strefie, gdzie w intrageoantyklinalnym basenie, w którym osadzała się seria wąwozu Kraków, transgresja kolejnych pięter doggeru usunęła w ogóle osady liasowe.

Nad dolnym pasem upłazów rozwiniętych na skałach z jądra fałdu Saturna znajdują się wapienne skałki malmo-neokomu, a wyżej leży wyższy pas upłazów. Znajdują się tam głęboko wfałdowane margle albu, stanowiące tutaj jądro leżącego fałdu synklijalnego Wielkiej Turni. Na tę synklinę jest nasunięty malm fałdu antyklinalnego Upłazkowej Turni.

Dochodzimy do Przełęczki za Saturnem, skąd rozciąga się rozległy widok na zbocza wąwozu Kraków.

Na południowym zboczach wąwozu Kraków ciągnie się długie pasmo skał malmu Wysokiej Turni, tworzących jak wiemy pasmo synklijalne. W pasmie tym znajduje się wiele jaskiń. Inne jaskinie zostały utworzone w wapieniach środkowo-triasowych Żaru.

Na przełęczce obserwujemy silnie pofałdowane margle albu z jądra fałdu synklijalnego Wielkiej Turni, łączące się już z pseudosynklijalnym albem pasma Pisanej. Po marglach albu schodzimy do Żlebu Pisanej, a następnie na Halę Pisana.

Jak wynika z powyższego opisu, można wyróżnić dwa główne antyklinalne fałdy kaskadowe — fałd Saturna i Uplazkowej Turni oraz dwa leżące fałdy synklinalne — fałd Ratusza i Wielkiej Turni. Poniżej synklinalnego fałdu Ratusza zaznaczają się jeszcze dwa niewielkie fałdy

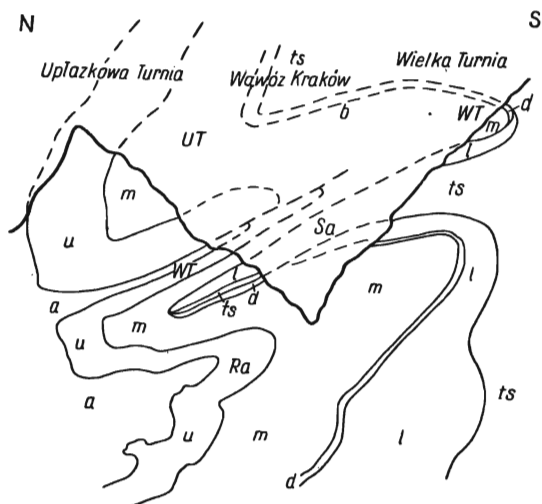


Fig. 10

Fałdy kaskadowe w wąwozie Kraków

ts trias środkowy, *l* lias, *d* dogger, *m* malmo-neokom, *u* urgon, *a* alb; *Ra* fałd synklinalny Ratusza, *Sa* antyklinalny fałd kaskadowy Saturna, *WT* fałd synklinalny Wielkiej Turni, *UT* antyklinalny fałd kaskadowy Uplazkowej Turni

Cascading folds in the Kraków gorge

ts Middle Triassic, *l* Lias, *d* Dogger, *m* Malm-Neocomian, *u* Urgonian, *a* Albian; *Ra* synclinal fold of Ratusz, *Sa* anticlinal cascading fold of Saturn, *WT* synclinal fold of Wielka Turnia, *UT* anticlinal cascading fold of Uplazkowa Turnia

antyklinalne (fałdy I-ej i II-ej „ulicy“ Krakowa), przedzielone drobnym fałdem synklinalnym, są to jednak formy tak podrzędne, że nie zasługują na odrębne wyróżnienie. Tak więc w porównaniu z ujęciem F. Rabowskiego (1925, tabl. I; 1959, fig. 47), ilość większych fałdów kaskadowych zmniejszyła się z trzech do dwóch, natomiast najniższy fałd Rabowskiego należy rozbić na dwa odrębne drobne fałdy (fig. 10).

Fałdy kaskadowe w wąwozie Kraków tworzą dość regularne struktury fałdowe, przy czym rzuca się w oczy obecność tu fałdów antyklinalnych. Oba skrzydła fałdów są rozwinięte na ogół regularnie, miejscami jednak dochodzi do poważnych wytlóczeń. Szczególnie częste są wytlóczenia na granicy sztywnych wapieni urgonu z plastycznymi marglami albu, w górnym skrzydle fałdu synklinalnego Ratusza. Największe wytlóczenia zaszły jednak w fałdzie synklinalnym Wielkiej Turni, gdzie odwrócony malm jest nasunięty na górny lias z jądra antyklinalnego

fałdu Saturna. Poważne wytłoczenia nastąpiły również przy nasuwaniu się urgonu antyklinalnego fałdu Uplązkowej Turni na alb synklinalnego fałdu Wielkiej Turni.

Zgodnie z dotychczasowymi poglądami, fałdy kaskadowe w wąwozie Kraków powstały we wczesnej fazie ruchów subhercyńskich na zbieżności wypiętrzającej się longitudinalnej elewacji Ornaku (Kotański 1961).

MECHANIZM I KOLEJNOŚĆ RUCHÓW

We wczesnej fazie ruchów subhercyńskich powstał guz tatrzański, który został zundulowany, najpierw longitudinalnie, a następnie transwersalnie. Do powstałej w ten sposób wielkiej depresji transwersalnej Goryczkowej-Jawora ześlizgnął się fałd Czerwonych Wierchów, który wypełnił głównie zachodnią część tej depresji, gdzie w wyniku wielkiego nagromadzenia się fałdowych mas wierchowych powstała elewacja Czerwonych Wierchów (Kotański 1961). Ześlizgujący się fałd Czerwonych Wierchów zaczął naddzierać pokrywę osadową z elewacji Smreczyńskiego i z tego powodu w spągu jednostki Żdziarów znajdują się miejscami strzępy rozwleczonego fałdu Stołów.

Ześlizgnięty grawitacyjnie fałd Czerwonych Wierchów dostosował się do istniejących w dnie depresji Goryczkowej-Jawora undulacji longitudinalnych. Już wtedy fałd Czerwonych Wierchów mógł być lekko zundulowany i powstały zawiązki dwóch wielkich fałdów synklinalnych — fałdu Żdziarów i Organów. Nie ma podstaw do przypuszczenia, by kiedykolwiek istniała antyklina łącząca oba te fałdy synklinalne.

Podział na dwie odrębne jednostki nastąpił dopiero pod wpływem nasuwania się z południa parautochtonicznego fałdu Stołów, oddzieranego z longitudinalnej elewacji Smreczyńskiego przez napierający z południa fałd Giewontu i naddzierające już płaszczowiny reglowe. Napór od południa spowodował powstanie właściwych fałdów synklinalnych Żdziarów i Organów oraz powstanie wielkiej dyslokacji Organów, wzdłuż której jednostka Żdziarów nasunęła się na jednostkę Organów. Pod wpływem nasuwania się fałdu Giewontu powstały dodatkowe komplikacje w skrócie synklinalnym Stołów, utworzyły się fałdy polisyntetyczne pod szczytami Czerwonych Wierchów oraz doszło do nasunięcia się parautochtonicznego fałdu Stołów na fałd Czerwonych Wierchów. W tym czasie fałd synklinalny Żdziarów został wgnieciony w dół (dzięki temu wzdłuż dyslokacji Organów jednostka Żdziarów jest zrzucona względem jednostki Organów) i uzyskał wergencję południową. Natomiast fałd synklinalny Organów przechylił się i zanurzył ku północy, a jego górne skrzydło przeobraziło się w rozwleczonego fałd Małej Łąki, w którym doszło miejscami do silnych wytłoczeń. Właściwe fałdy rozwleczone powstały dopiero pod bezpośrednim wpływem nasuwającego się fałdu Giewontu. Do powstania intensywnych nasunięć, złożonych wyłącznie z fałdów rozwleczonych, doszło przy tym szczególnie na stoku

depresji Goryczkowej, gdzie nacisk nasuwającego się krystaliniku fałdu Giewontu był szczególnie silny. Dodatkowe przesunięcia nastąpiły jeszcze podczas nasuwania się płaszczowin reglowych, przy czym w rejonie Przełęczy Siwarowej doszło do przefalldowania płaszczowiny reglowej dolnej ze zdygitowanym i złuskowanym górnym skrzydłem fałdu synklinalnego Organów.

Wszystkim tym ruchom towarzyszyły nie tylko deformacje fałdowe, lecz również i dyslokacje nieciągłe, których powiązanie z poszczególnymi fazami ruchów jest jeszcze sprawą przyszłych badań. Wiele deformacji nieciągłych oraz drobne undulacje powstały wreszcie podczas ruchów fazy sawskiej, kiedy został wypiętrzony masyw tatrzański.

*Zakład Geologii Dynamicznej
Uniwersytetu Warszawskiego
Warszawa, w styczniu 1963 r.*

LITERATURA CYTOWANA

- BAC M. 1963. Budowa geologiczna Stołów pod Kominami Tylkowymi w Tatrach Zachodnich (The geology of the Stoły massif in West Tatras). — *Acta Geol. Pol.*, vol. XIII/1. Warszawa.
- BURCHART J. 1963. Uwagi o kierunkach luster tektonicznych w obrębie skał krystalicznych wyspy Goryczkowej (Remarks on the directions of the slicken-sides and fault striae in the crystalline rocks of the Goryczkowa "crystalline island" in the Tatra Mountains). — *Ibidem*.
- GROCHOCKA-REČKO K. 1963. Budowa geologiczna Wyżniej Świstówki (Geology of Wyżnia Świstówka, Western Tatra). — *Ibidem*, vol. XIII/2.
- GUZIK K. 1959. Mapa geologiczna Tatr Polskich w skali 1 : 10 000, arkusz Kominy Tylkowe. Inst. Geol. Warszawa.
- HRYNIEWSKI J. 1961. Zdjęcie geologiczne górnej części wąwozu Kraków, Gładkiego Upłaziańskiego i Upłazu Miętusiego. Praca magisterska. Archiwum Zakładu Kartowania Geologicznego U.W. Warszawa.
- JAROSZEWSKI W. 1963. Tektonika serii wierchowej w górnych piętrach Doliny Kościeliskiej w Tatrach (Tectonics of the high-tatric series in the upper floor of the Kościeliska Valley in the Tatra Mountains). — *Acta Geol. Pol.*, vol. XIII/1. Warszawa.
- KOSTIUKOW J. M. 1963. Zdjęcie geologiczne Wielkiej Świstówki oraz Kotła Mułowego i Litworowego (Geological mapping of Wielka Świstówka, and the Mułowy and Litworowy cirques). — *Ibidem*, vol. XIII/2.
- KOTAŃSKI Z. 1959a. Profile stratygraficzne serii wierchowej Tatr Polskich (Stratigraphical sections of the high-tatric series in the Polish Tatra Mts.). W: Z badań geologicznych wykonanych w Tatrach, t. IV (*In: From geological researches in the Tatras, v. IV*). — *Biul. I.G. (Bull. Inst. Géol. Pol.)* 139. Warszawa.
- 1959b. Stratigraphy, sedimentology and palaeogeography of the high-tatric Triassic in the Tatra Mts. — *Acta Geol. Pol.*, vol. IX/2. Warszawa.
- 1959c. Nowe badania nad tektoniką serii wierchowej (Contributions to the tectonics of the high-tatric series). W: Z badań geologicznych wykonanych w Tatrach i na Podhalu, t. V (*In: From geological researches in the Tatra Mts. and in the Podhale Region, v. V*). — *Biul. I.G. (Bull. Inst. Géol. Pol.)* 149. Warszawa.

- 1961. Tektogeneza i rekonstrukcja paleogeografii pasma wierchowego w Tatrach (Tectogénèse et reconstitution de la paléogéographie de la zone haut-tatricane dans les Tatras). — *Acta Geol. Pol.*, vol. XI/2-3. Warszawa.
- MICHALIK A. 1958. Mapa geologiczna Tatr Polskich w skali 1:10 000, arkusz Czerwone Wierchy. Instytut Geol. Warszawa.
- NOWAK J. 1927. Zarys tektoniki Polski (Esquisse de la tectonique de la Pologne). — II Zjazd Słow. Geogr. Etnogr. (II Réunion. Géogr. Éthnogr. Slaves). Kraków.
- RABOWSKI F. 1925. Budowa pasma wierchowego (Les nappes de recouvrement de la Tatra. La structure de la zone hauttatricane). — *Spraw. P.I.G.* (Bull. Séanc. Serv. Géol. Pol.), t. III, z. 1-2. Warszawa.
- 1931a. Cztery przekroje geologiczne między Doliną Kościeliską a Doliną Kondratową (Quatre coupes géologiques entre les vallées de Kościeliska et de Kondratowa dans la Tatra). — *Ibidem*, t. VI, z. 4.
- 1931b. Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w r. 1930 w Tatrach (Compte-rendu des recherches géologiques effectuées en 1930 dans la Tatra). — *Pos. Nauk. P.I.C.* — (C.-R. Séanc. Inst. Géol. Pol.), nr 30. Warszawa.
- 1959. Serie wierchowe w Tatrach Zachodnich (High-Tatric series in the West Tatra Mts.). Opracował i przygotował do druku Z. Kotański pod redakcją S. Sokołowskiego. — *Prace I.G.* (Trav. Inst. Géol. Pol.), t. XXVII. Warszawa.
- SIECIARZ K. 1963. Budowa geologiczna wschodniego zbocza Kopy Kondrackiej (Geology of the east side of Mt. Kopa Kondracka). — *Acta Geol. Pol.*, vol. XIII/2. Warszawa.
- SZULCZEWSKI M. 1963. Budowa geologiczna Małej Świstówki (The geology of Mała Świstówka in Western Tatra). — *Ibidem*.
- UHLIG V. 1900. Die Geologie des Tatragebirges. II Th. Tektonik d. Tatragebirges. III Th. Geologisches Geschichte d. Tatragebirges. IV Th. Beiträge zur Oberflächengeologie. — *Anz. Akad. Wiss. math. nat. Kl.*, Bd. 68. Wien.

Z. KOTAŃSKI

**NEW ELEMENTS IN THE STRUCTURE
OF THE CZERWONE WIERCHY MASSIF**

(Summary)

ABSTRACT: New tectonic elements have been distinguished and traced in the parautochthonous series and the high-tatric Czerwone Wierchy fold within the Czerwone Wierchy massif of Western Tatra. They are the parautochthonous fold of Stoły, the synclinal fold of Ździary, also that of Organy as well as their minor tectonic elements and the intervening dislocations and overthrusts. The Organy dislocation is of paramount importance in the structure of the Czerwone Wierchy fold. A new tectonic terminology has been introduced and is discussed in the present paper as applicable in analysing other areas that have an intricate fold-nappe structure.

INTRODUCTION

The writer's stratigraphic studies on the high-tatric Triassic (Kotański 1959a, b) show that F. Rabowski's classic views (1925, 1931a b; 1959) on the structure of the Czerwone Wierchy and Giewont folds cannot now be retained. Even by that time it had become obvious that

the major synclinal bend observable on the south slopes of the Czerwone Wierchy massif cannot be regarded as the root bend of the Czerwone Wierchy fold since it is overthrust onto that fold (Kotański 1959c). The writer's tectonic observations concerning the problems of the tectogenesis and of the palaeogeographic reconstruction of the high-tatric range (Kotański 1961) likewise discredit Rabowski's digitation conception of the structure of the Czerwone Wierchy fold and, indeed, show that rigid deformations, too, such as major dislocations and overthrusts play an important role there. The true Czerwone Wierchy fold (without the synclinal bend of Stoły or the Stoły fold starting from it) is distinctly bi-partitious and consists of two units — the southern one of Żdziary and the northern of Organy — which are separated by the main Organy dislocation (overthrust). Both these units have a synclinal structure and their upper limbs are locally transformed into folds (e.g. the Mała Łąka fold).

The distinction of these new structural elements of the Czerwone Wierchy massif necessitated detailed field investigations that would provide reliable cartographic and documentary evidence. This work has been carried out by several candidates for the master's degree, on the staff of the Laboratory of Dynamic Geology and that of Geologic Mapping of the Geology Department of the Warsaw University. The technique used consisted of modern methods of geodetic and photogrammetric mapping, elaborated by professor K. Guzik. The most noteworthy regional descriptions in this field, prepared by M. Szulczewski, J. M. Kostiukow (a graduate of the Moscow University), K. Grochocka-Rećko and K. Sieciarz are included into the present issue of our quarterly. The writer's co-operation consisted in the supervision of the works carried out in the Laboratory of Dynamic Geology, in the clarification of some of the more difficult tectonic problems and in the correlation of data resulting from investigations in the several parts of the Czerwone Wierchy massif. Since detailed geological mapping has not as yet covered the entire area of the Czerwone Wierchy massif, the writer has made additional observations in sectors that have been less adequately described or surveyed on different tectonic conceptions.

The results of investigations carried out in the several parts of the Czerwone Wierchy massif have been presented in detail by the respective authors. The writer's task is to present the most important data resulting from his own investigations and from those of the authors mentioned above, to trace the different tectonic units and their spatial distribution, as well as to discuss the sequence of movements and the tectogenesis in the Czerwone Wierchy massif.

The description of the Czerwone Wierchy massif — an area of such intricate structure — requires the introduction of new uniform terminology, since that used heretofore often proves misleading or unfit,

being based on other tectogenetic conceptions than those now accepted. Many necessary definitions were completely missing and had to be established and defined.

The next chapter is devoted to a discussion of the tectonic terminology used in the present paper. Since it may be of service in the description of other areas with an intricate fold-nappe structure, accurate definitions, figures and illustrations of structures — taken mainly from the Czerwone Wierchy massif — are given in the case of each term.

TECTONIC TERMINOLOGY

Structures of the nappe-pattern are connected with such terms as: *nappe*, *outlier*, *tectonic window*, *synclinal (root) bend* and *anticlinal (frontal) bend*, *digitation*, *false syncline* and *false anticline*. Major *high-tatric folds*, such as the folds of Czerwone Wierchy or of Giewont, are also connected with this style of structure. The meaning of many of these terms has measurably altered within the last few years and its present meaning must now be determined.

High-tatric folds

The names: Czerwone Wierchy fold and Giewont fold, now have a purely traditional meaning since these tectonic elements are not due to folding but to shearing. Actually they constitute major gravitational scales without the lower (reversed) limbs but consist only of upper (normal) limbs. They have no root bends nor digitations, and the synclinal roots, observable e.g. in the structure of the Czerwone Wierchy fold, are connected with the synclinal structure of the units of Żdziary and Organy — the two main units of that fold.

The term *high-tatric folds* should in principle be replaced by that of *gravitational scales* when their gravitational genesis is to be stressed, or by the term of *high-tatric downsliding nappes* if we wish to emphasize that they are major tectonic units, overlapping from a distance far-off and whose connections with them in paternal areas have been cut off. In view, however, of the extreme intricacy of their internal structure which cannot be defined by one term, it seems most convenient to retain the traditional name of *high-tatric folds*, keeping in mind, however, that they are not true plunging folds but nappe-like units of complex structure.

Many other terms relating to the previously recognised pattern of structure have changed their meaning in connection with the non-existence of high-tatric northerly plunging folds which are not connected by means of root bends, either one with the other or with the autochthonous series.

False synclines, pseudosynclines and false anticlines

In the fold-nappe structural pattern prevailing within the high-tatric zone, the name of false synclines was given to the youngest high-tatric members (mostly Albian) observable on the map, on either side bounded by older members but displaying an anticlinal structure. Such a false syncline was e.g. represented by the Albian of the Pisana range. Since, however, later on it became evident that the Triassic of the Czerwone Wierchy fold neither has nor ever had a connection with the Albian of Pisana (Kotański 1969a, c) by passage stratigraphic members, the name of *false Pisana syncline* and even that of *Pisana syncline* lost all their meaning. The Albian of the Pisana range does not occur either in the core of the synclinal element or in that of the anticlinal element, but it constitutes the youngest stratigraphic member of the secondarily folded autochthonous high-tatric series. The writer proposes the term of *pseudosynclines* to be used for such bands of youngest deposits in monoclinial bed assemblages that are overthrust by older rocks from higher tectonic units.

If the same criterion is used in the distinction of both the *false anticline* and the *false syncline* the former term should indicate on the map a band of older deposits with a synclinal structure, on either side bounded by bands of younger deposits. In this meaning of the term the name of false anticlines would be assignable to high-tatric folds with their eventual frontal bends and e.g. the Triassic syncline on Kozi Grzybek.

The term *false anticline*, is, however, also used in another meaning, namely with reference to an anticline (with respect to its outline in the section and not to its picture in the intersection on a map) in whose core are encountered younger deposits while older ones occur in its limbs. In this meaning e.g. F. Rabowski (1931a, b; 1959) has differentiated false anticlines within the Mułowy and Litworowy cirques.

So far the meaning implied by these two terms was decidedly ambiguous and often caused misunderstandings. In order to avoid such mistakes it was necessary further to explain when speaking about a false anticline or syncline whether reference was made to its picture from the intersection on the map or to its outline in the section.

The original meaning of the term anticline also involved such tectonic forms in which the layers are inclined upwards one towards the other, while in the syncline they are inclined one to the other but downward, thus focussing the attention on the picture seen in the section. It is, therefore, believed more recommendable to use the terms of false anticline and false syncline in that very meaning, and to drop the use of the same terms with reference to the intersectional picture on a map.

False anticlines

False anticlines are, therefore, tectonic forms of anticlinal shape in the section, but containing younger beds in their core and older ones in the limbs, hence they are the anticlines of layers that occur in an inverted position. Their intersectional picture on a map will represent synclinal bands.

Fine examples of the development of false anticlines are observable on the slopes of the Litworowy and Mułowy cirques, in the Mała Łąka valley and in the Zagon gully (figs. 1-2). Such anticlines may be nearly symmetric but most commonly they have a N dip.

False synclines

False synclines are tectonic forms of synclinal shape in the section, but containing older beds in their core and younger ones in the limbs, in other words they are the synclines of beds that lie in an inverted position.

False anticlines may be observed among false anticlines in the Mułowy and Litworowy cirques. The cores of the false synclines there are built of the Urgonian, their limbs of the Albian (fig. 1).

Anticlinal folds, digitations and synclinal folds

According to Rabowski's meaning high-tatric folds were anticlinal folds since they were thought to be caused by the folding of the primary anticlinal structures. When speaking about the geology of the Tatra Mts. the term *fold* was used exclusively with reference to anticlinal folds and synclinal elements were never called folds. Now, however we have learnt that high-tatric folds are by no means anticlinal folds. The Czerwone Wierchy fold e.g. does not consist of minor anticlinal folds (digitations), but of synclinal ones. The units of Żdziary and Organy are such synclinal folds.

The term *digitation* is connected with the meaning of an anticlinal fold. It should not be used with reference to units with a synclinal structure but to those of anticlinal structure, hence we should avoid using the name of digitation for the Żdziary and Organy units.

Anticlinal folds

Anticlinal folds and digitations are not common within the present structure of the Czerwone Wierchy massif. An example of such folds is e.g. provided by the small parautochthonous scaled folds in Rzędy pod

Ciemniakiem (fig. 9) and the parautochthonous cascading folds in the Kraków gorge (fig. 10).

In the upper limb of an anticlinal fold the beds lie in a normal position while in the lower limb they are inverted, moreover, as is frequently the case in anticlinal folds and in digitations, the lower limbs are often scaled and squeezed.

Synclinal folds and stretch folds

Synclinal folds are the main structural elements of the Czerwone Wierchy fold. Among them are the synclinal folds of Żdziary and of Organy (figs. 3-4).

In a synclinal fold — contrary to the situation in an anticlinal fold — beds of the lower limb occur in a normal position while those of the upper limb are inverted. In the Czerwone Wierchy massif the synclinal bends of the synclinal folds are closed from the south side. In the fold-syncline pattern of structure in the Czerwone Wierchy massif an important part is played by the inverted (upper) limbs of the synclinal folds which are linked with the synclinal fold by the synclinal bends. Older, inverted strata occurring as bands reaching to the thrust planes are often encountered in the upper limbs of synclinal folds. Such bands of older rocks were called by F. Rabowski (1931a, b; 1959) the anticlinal bands. Since, however, they are not true anticlinal folds as they lack completely any anticlinal bends, the writer proposes to call them *pseudoanticlinal*. The pseudoanticlinal bands play an important part in the geology of Wielka Świstówka and Wielka Turnia.

The upper limbs of synclinal folds are often stretched in the floor of higher tectonic units and they are overthrust onto the lower units over considerable areas. In view of the notable independence of such tectonic elements the name proposed for them is that of *stretch folds*. The three folds mentioned below are examples of this tectonic element: the Mała Łąka stretch fold which crops out as a synclinal bend of Mała Łąka from the synclinal fold of Organy (fig. 5); the stretch fold of Mała Świstówka connected by the synclinal bend of Mała Świstówka with the anticlinal fold of Żdziary (fig. 6); and the parautochthonous stretch fold of Stoły, connected with the autochthonous high-tatric series by the Stoły bend (fig. 7).

Locally the stretch folds form isolated sheets and outliers having no connection with the upper limb of the maternal synclinal fold. Within the Kopa Kondracka massif such forms are quite common. Indeed, the eastern slope of this massif is built entirely of stretch folds that issue from various synclinal folds and are overthrust one onto the other (fig. 8).

False anticlinal and synclinal folds

The outline of synclinal and anticlinal folds, as seen in the section, is the basis accepted for their distinction; when the position of beds is normal, this outline coincides with their intersectional picture on the map.

False anticlinal and synclinal folds are formed owing to the interfolding of false anticlines and synclines, similarly as anticlinal and synclinal folds are formed through the interfolding of normal anticlines and synclines. In the former case the picture presented on the map will be reversed — bands of younger deposits will constitute the cores of false anticlinal folds while bands of the older deposits will constitute cores of synclinal folds. A picture of this kind results from the secondary folding of the overturned limb of a synclinal fold, or of a stretch fold that starts from the synclinal fold.

False synclinal and anticlinal folds are observable on the slopes of the Twardy Upiąg, of Kozi Grzybek, Małolączniak, partly also on the side of Mt. Kopa Kondracka (fig. 1). The Kolibiska anticline, described by K. Grochocka-Rečko (1963) from the Żdziary unit of Wyżnia Świstówka, is a false, scaled anticlinal fold.

Polysynthetic (polyunitary) synclinal and anticlinal folds

The terms discussed above all relate to the foldings of one tectonic unit but are inadequate as definitions of the whole intricate structure of the Czerwone Wierchy massif.

The appropriateness of differentiating between synclinal and anticlinal structures on the base on sections and not on that of intersections on a map is well stressed when analysing the folded structure of several tectonic units that have been overthrust one onto the other. Then, the false synclines and anticlines of the inverted tectonic units are transformed within the normal tectonic units overthrusting them into normal synclines and anticlines. In this case, the decision to call a given structure a syncline or an anticline should be based exclusively on its shape, since its picture in the intersection will be different for each of the secondarily folded units. Such complex (polysynthetic) foldings of several units (polyunitary folding) can be seen below the summit of Czerwone Wierchy where the inverted limb of the stretch fold of Stoły has been folded together with the southern part of the Żdziary unit (fig. 1) overthrusting it.

TECTONIC UNITS OF THE CZERWONE WIERCHY MASSIF

The Czerwone Wierchy massif is built of autochthonous and parautochthonous units, as well as of allochthonous nappe units. Such are the

Czerwone Wierchy fold whose most complete development occurred within the area under consideration, also the Giewont fold with its here predominating crystalline core.

The general review of the several tectonic units will start from the north elements that constitute the Czerwone Wierchy fold. As has already been mentioned, the name "Czerwone Wierchy fold" now has a historical meaning only, while it consists of two quite separate units (synclinal folds): the Organy unit and the Żdziary unit which may both be readily distinguished on the right slope of the Kościeliska Valley (pl. I).

The unit (synclinal fold) of Organy

The Organy unit occurs in the Stoły massif, between the valleys of Lejowa and Kościeliska where it has been worked out in detail by M. Bac (1963).

On either side of the Kościeliska Valley the Organy unit has a distinctly synclinal structure, with the Mała Łąka bend closed from the south. The lower limb of the synclinal fold is best exposed in Organy (pl. I), while its upper limb here is very fragmentary (e.g. in the Stoły massif); its best development occurs in the vicinity of Hala pod Upłazem. This is connected with the plunge of the Organy unit towards the Goryczkowa-Jawor depression.

Along the crest line from Upłaz to Gładkie Upłaziańskie the Czerwone Wierchy fold is hidden below the sub-tatric overthrust (table I) and emerges in the Miętusia Valley on Wołowy Żleb gully and Mała Świstówka.

According to M. Szulczewski's (1963) data the Organy unit has a monoclinical structure in Mała Świstówka. It consists there mainly of the Malm-Neocomian and the Dogger; near to the bottom of Mała Świstówka Middle Triassic rocks appear from below the Dogger. Hence, this is the lower limb of the synclinal fold, first gently inclined towards the north and with a distinct flexural twist in its northern part. The ski-like bend of beds in that limb is indicated only in the upper part of Mała Świstówka, near the Organy dislocation; it constitutes the initial synclinal bend of Mała Łąka (Szulczewski op. cit., pl. III; VII, fig. 2).

The continuation of the Organy unit may be followed on the sides of Wielka Świstówka. The recumbent synclinal bend occurring there, that is so conspicuous and has so many times been described by F. Rabowski (1931a, b; 1959, fig. 3, tabl. XVII and XIX), is the synclinal bend of Mała Łąka within the Organy unit. The Middle Triassic of the lower limb of the synclinal fold displaying here an analogous ski-like bend as in Mała Świstówka, makes its appearance in the upper part of Dziurawe and on the backwall of Wielka Świstówka. On the east side of

Wielka Świstówka (Rabowski 1959, tabl. XIX) the synclinal bend is very conspicuous; above it the Middle Triassic strata are already inverted and belong to the upper limb of the synclinal fold. Below Ratusz the upper limb of the synclinal fold also involves Malm deposits, and below Kobylarz those of the Urgonian. The Albian (Rabowski 1959, tabl. XXIV) is here the youngest member of the Mała Łąka syncline. The recumbent syncline of Mała Łąka has been transformed here into a vertical false anticline, gently inclined to the north (fig. 2). The northern limb of this false anticline is scaled and interfolded with the lower sub-tatric nappe; the stretch fold of Mała Łąka, here secondarily scaled, is initiated of the upper limb of the Mała Łąka syncline.

In the Dolina Małej Łąki valley the most readily observable synclinal bend is that in the Organy unit which forms here rather a recumbent synclinal fold, opening to the north. On the platy Giewont slope the Campilian of the upper limb of the Giewont fold has been overthrust onto the reversed Urgonian beds of the stretch fold of Mała Łąka.

In the older stratigraphic members the synclinal bend is indicated in the SE wall of Niznia Świstówka — the so called Rabowski's knot where a subordinate digitation occurs. Its position within the Czerwone Wierchy fold is indicated in the section through Mt. Kopa Kondracka and Mt. Giewont (tabl. II).

The structure of the Organy unit as it appears on the peaks of Dziadki-Babki (Mnichowe Turnie) merits special attention. The Campilian here has been pushed directly onto the Malm-Neocomian while the Middle Triassic is altogether absent; together with the Dogger it appears farther south — in Rabowski's knot. Shearing and squeezing movements occurred on a great scale in the inner part of the synclinal bend of Mała Łąka; as a result the reversed Campilian, which is the lowermost stratigraphic member of the Organy unit, contacts directly with the Urgonian — one of the uppermost members.

Analogous structures occur east of the Przełęcz Kondracka Pass in the cliffs of Piekło and Portki; there the Organy unit, exposed in a tectonic window, also consists only of the Malm-Neocomian and of the Campilian that overthrust it (comp. Sieciarz 1963, pl. II, V and VI).

Another problem that arises in connection with the geology of the Organy unit is the question whether the frontal bend is present or absent within the northern part of that unit. We know that in Rabowski's conception the lower limb of the synclinal fold of Organy constituted the upper limb of the anticlinal fold of Czerwone Wierchy; from this approach the indication of the anticlinal bend in the frontal part of the N dipping fold seemed indispensable (Rabowski 1925, 1931a, 1959). The existence of such a bend has however, never been actually established.

On sections through the Czerwone Wierchy fold (Kotański 1961, tabl. VI) the anticlinal bend has been marked by the writer on several points of the front of the Czerwone Wierchy fold; he was prompted in this respect by Rabowski's sections. It should be stressed here that even in the sliding tectonics the occurrence of frontal bends is admissible but not indispensable. At one place (on the Giewont fold in Dolina Małej Łąki valley), where the high-tatric fold terminates on the surface, the frontal bend is lacking and this fold slides away quite freely (Rabowski 1959, tabl. XXV; Kotański 1961, tabl. VI, section IV). The same structural pattern is followed in table II, where the lower limb of the synclinal Organy fold slides away freely towards the north.

The Organy overthrust (dislocation)

The presence of a dislocation, properly speaking of an overthrust, that separates the two main synclinal units of the Czerwone Wierchy fold, i.e. the unit of Organy from that of Żdziary, constitutes the fundamental feature in the geology of the Czerwone Wierchy massif. F. Rabowski's conception on the digitation structure of the Czerwone Wierchy fold was prompted by his disregard of the existence of this dislocation. In practice Rabowski turned more of his attention to anticlinal (pseudo-anticlinal) than to synclinal zones.

The presence of a major dislocation that separates the anticlinal Triassic beds from the southern syncline of the Malm, has been followed by the writer throughout the Czerwone Wierchy massif (tabl. I) and this speaks against M. J. Kostiukow's (1963) suggestion as to its subordinate role.

The Organy dislocation is well visible on the right slope of the Kościeliska Valley (pl. I) where it separates the synclinally bent Organy unit from the Żdziary unit that occurs here as a uniform block (Kotański 1961). The dislocation plane here is nearly vertical with a slight southward inclination. Above Żdziary — on Karczmiska and Wolarnia — the course of the dislocation trends east. The Malm, Urgonian and Albian strata in the syncline of Mała Świstówka are bounded with the inverted Middle Triassic of the upper limb of the synclinal fold of Organy, farther on with the synclinal Malm.

The Organy dislocation stretches farther east below the sub-tatric overthrust on the Gładkie Uplaziańskie and does not crop out before the upper part of Mała Świstówka. Similarly as in the slope of Kościeliska Valley it has a very steep southward inclination and separates the ski-like Triassic bending of the Organy unit from the Żdziary unit that has here a distinctly synclinal structure (Mała Świstówka syncline — Szulczewski 1963, pl. III; pl. IV, fig. 1; pl. VI and VII, fig. 2). The lower limb of this syncline comprises only the Urgonian and the underlying

Malm-Neocomian block which Szulczewski (op. cit., pl. III) includes into the Organy unit.

The lowermost Middle Triassic band on Dziurawe is neither an anticlinal zone, nor does it have an anticlinal bend, but it is a pseudo-anticlinal zone that occurs as a result of the diplodiscrepant¹ mutual approach of the two units. The upper pseudoanticlinal zone of the Middle Triassic in Wielka Świstówka (Rabowski 1959, tabl. XVII; Kostiukow 1963, pl. XI) has been formed owing to an oblique dislocation.

The Organy dislocation may be traced in inaccessible precipices below Kocioł Mułowy cirque and Kozi Grzybek (Rabowski 1959, tabl. XIX, XXI and XXIII; Kostiukow 1963, pl. IX and X), where however, the discrepant approach of Middle Triassic dolomites and limestones to the overlying Malm is readily detectable.

The Organy overthrust can then be followed in the lower part of Litworowa Valley where it separates the Malm of the upper (inverted) limb of the synclinal Żdziary fold from the Middle Triassic of the upper (inverted) limb of the synclinal Organy fold.

From Litworowa Valley the Organy dislocation stretches across Ratusz to Dolinka za Ratuszem valley and to Kobylarz. The picture of this area as shown in Rabowski's 1:10000 map and in Kostiukow's map (1963, tabl. I) does not represent the true state of conditions here. On the right slope of the Dolinka za Ratuszem valley the Middle Triassic of the Żdziary unit approaches the Middle Triassic of the Organy unit. Farther on, along the blue-marked trail to Czerwone Wierchy, the Malm of the Żdziary unit is in contact with the Malm of the Organy unit.

The course of the Organy overthrust next runs above the precipices of Kobylarz and Wielka Turnia. Farther east, in the direction of Wielka Turnia, the inclination of its overthrust plane increases progressively and this is readily observable on the east side of Wielka Turnia. Both, the Organy and the Żdziary units have been displaced by transversal and longitudinal dislocations (Grochocka-Rećko 1963, pl. IV-VI). In the direction of the step between Niznia Świstówka and Wyznia Świstówka the Malm of the upper limb of the Mała Świstówka syncline thins out to dwindle away along the Organy overthrust, so that in the vicinity of the step only the Dogger reaches the overthrust plane. Over a considerable area the Anisian of the two units is separated only by a narrow strip of Bajocian crinoidal limestones which belong to the Żdziary unit but have been overthrust onto the Anisian of the Organy unit (comp. Grochocka-Rećko 1963, pl. III).

In the bottom of Wyznia Świstówka cirque the Bajocian of the

¹ J. Nowak (1927) introduced the term of discrepant approach of the particular stratigraphic members to the overthrust plane. The writer proposes to use the term diplodiscrepancy when different stratigraphic members of the two units contact with the overthrust plane.

Żdziary unit is in turn discrepantly attained by the successive lower members of the inverted Anisian. After the disappearance of the Bajocian crinoidal limestones, the Anisian of both these units over a certain distance come quite close to the overthrust line of Organy. The Campilian of the Organy unit is in contact with the Anisian of the Żdziary unit (Grochocka-Rećko op. cit., pl. I and VIII) along the thrust plane in the Koprowa Valley.

The east side of Mt. Kopa Kondracka displays a perfectly different style of structure, generally characterised by the mutual overthrusting one onto the other of stretch folds which are derived from the upper inverted limbs of synclinal folds. These stretch folds wrap up one the other and plunge not only northward but eastward, too, in the direction of Goryczkowa depression. As an effect of this structural pattern the Organy dislocation is here transformed into a nearly flat overthrust with a most intricate intersection line (Sieciarz 1963, pl. II, V, VI).

The Żdziary unit (synclinal fold)

The Żdziary unit makes its appearance on the right slope of Kościeliska Valley where its best development occurs in the Żdziary massif (pl. I). In view of its sharply indicated contour lines it might be referred to as the Żdziary block (Kotański 1961). The Żdziary unit has a synclinal structure, too, but only the Triassic (Anisian + Campilian) of the lower limb is visible in Żdziary.

The E plunge of the Żdziary fold is responsible for the appearance already in Wólarnia of the Malm-Neocomian, the Urgonian and the Albian from the synclinal core of Mała Świstówka. Between Wólarnia and Mała Świstówka, where the high-tatric units are hidden below the sub-tatric nappe on Gładkie Uplaziańskie, the synclinal fold of Żdziary displays a major E dip, so that in Mała Świstówka the dominant elements are the upper limb of this fold and the core of a syncline which Szulczewski (1963) calls the Mała Świstówka syncline. Its core consists of Albian marls, with Urgonian limestones both on its top and bottom. The synclinal axis here has a very steep S dip (up to 70°). The stretch fold of Mała Świstówka, overthrust onto the synclinal Albian (Szulczewski 1963, pl. VI, fig. 1), was connected with the upper, inverted limb of the synclinal fold of Żdziary.

On Dziurawe is stabilised the same structural pattern of the Żdziary unit as that observable in the Kocioł Mułowy and Litworowy cirques, and on Wielka Turnia.

The inverted, upper synclinal limb of the synclinal Żdziary fold is very powerful here. It is composed of the pseudosynclinal Malm, and of the Middle Triassic and uppermost Campilian that overlie it. The Triassic penetrates very deep down, as has been observed during the

exploration of the Ptasia and Śnieżna caves. The pseudosynclinal Malm band terminates in Wyznia Świstówka, and only the Anisian and the Campilian of the Żdziary unit are present on the west of Mt. Kopa Kondracka.

On the east side of Mt. Kopa Kondracka the Żdziary unit is represented only by the stretch fold of Mała Świstówka. This consists of the inverted Campilian and Anisian which coats the underlying Organy unit on the slope of the Goryczkowa depression (Sieciarz 1963, pl. I, II, IV and V). It is reasonable to suppose deeper down the presence of the synclinal Żdziary fold in its normal form.

The parautochthonous Stoły fold and the zone of polyunitary foldings below the Czerwone Wierchy peaks

The presence of a synclinal bend in Stoły below Ciemniak was first observed by V. Uhlig (1900). Later investigators recognised it as the root bend of a major high-tatric fold with a N dip. F. Rabowski (1925, 1931a, b; 1959) regarded it as the root bend of the Czerwone Wierchy fold which, farther north, passes into the lower (inverted) limb of that fold. Soon, however, it became evident (Kotański 1959a, c) that the above mentioned root bend of the Czerwone Wierchy fold is truncated by the upper limb of that fold and, simultaneously, overthrusts it. Since no plausible explanation can be advanced for the Czerwone Wierchy fold being overthrust by its own root bend, a basic revision of the tectogenesis of the Czerwone Wierchy massif seemed indispensable, and has actually been attempted (Kotański 1961).

This new conception postulates that the fold of Czerwone Wierchy was subjected to a gravitational sliding to the Goryczkowa-Jawor depression. It consists of a normal limb only, and was sheared off from its substratum in a lubricating zone of Campilian plastic layers. The present Stoły bend was generally formed after the overthrusting of the Giewont fold that was responsible for the tearing off of the sedimentary cover from the longitudinal Smreczyński elevation, its northward bending and its overthrust onto the Czerwone Wierchy fold. This is how the formation of the parautochthonous Stoły fold may be explained.

The intricate structure of the Stoły bend in Czerwone Żlebki and in Rzędy pod Ciemniakiem has been analysed in detail by F. Rabowski (1925; 1959, fig. 50 and tabl. XXXI-XXXII). Later tectonic as well as palaeogeographic-facial investigations (Kotański 1961) have shown that this bend has a very complex structure and that it consists of five recumbent synclines and of four intervening anticlines.

Scaled, recumbent anticlinal folds are the basic tectonic element of this structurally complicated zone. Locally their character is that of scales or anticlinal wedges but relicts of frontal bends are preserved

in several places. The root twists of the particular folds are very well preserved so that the fold-digitation pattern of structure of this zone is beyond doubt if the scaling that occurs there is taken into consideration.

The upper limb of the synclinal Stoły fold along the line of Ciemierniak does not stretch far north; on Szerokie it is already covered by the crystalline outlier of Twardy Upiąz (tabl. II) overthrusting it. Above the Kamienne Zadnie cirque it is seen (Kotański 1959a) that the Campilian and Anisian of the upper limb of the Czerwone Wierchy fold overthrusts the inverted Urgonian sheets. According to the present interpretation the Urgonian here should be regarded as the stretch fold of Stoły, while the Triassic overthrusting it belongs to the southern part of the Żdziary unit. This is but loosely connected with the bulk of the synclinal fold whose chief development occurs within the Żdziary block.

Urgonian sheets of the stretch fold of Stoły spread in the substratum of the southern part of the Żdziary unit as far as Gładkie Upiąziańskie. Fragments of this fold (Malm-Neocomian) also occur at the base of the Żdziary block, and even north of the Organy dislocation — at the base of the Organy unit onto Hala Pisana.

Most unusual tectonic complications occur in the Mułowy and Litworowy cirques below the Czerwone Wierchy peaks. These intricacies have been many-a-time described and interpreted by F. Rabowski (1931a, b; 1959, tabl. XVIII, XX, XXII) and Z. Kotański (1959a, tabl. XII; 1961), recently they have been figured by M. J. Kostiukow (1963, pl. I-VII).

In the tectonic windows here are exposed the Albian of the pseudo-synclinal Pisana band and the Urgonian of the upper limb of the parautochthonous Stoły fold interfolded with the southern part of the Żdziary unit which overthrusts it. Three polyunitary false anticlinal folds, with a N dip, separated by two polyunitary false synclinal folds (fig. 1) may be distinguished in a fine exposure on Kozi Grzybek, as well as in the Mułowy and Litworowy cirques.

The foldings from Mułowa and Litworowa valleys may be still followed in the Campilian and Anisian of the southern part of the Żdziary unit in Wyżnia Świstówka (Grochocka-Rećko 1963). On the east side of Mt. Kopa Kondracka all the tectonic units abruptly plunge eastward, in the direction of the Goryczkowa depression, while in the bottom of the overthrusting crystalline core of the Giewont fold, the overthrust of the stretch fold of Stoły is the dominant element.

In the south this fold retains its parautochthonous character and its connection with the Stoły bend is here obvious. Farther north, however, at different points on the side of Mt. Kopa Kondracka, sheets of the stretch fold of Stoły are still encountered (Sieciarz 1963, pl. I, II, VI and fig. 1).

The above described structural pattern of the east side of Mt. Kopa Kondracka provides conclusive evidence that the formation of the Czerwone Wierchy elevation was not due to later upheavals but to the concentration of the rock masses from the Czerwone Wierchy fold within the western part of the Goryczkowa-Jawor depression. Analogously, the Goryczkowa depression was already in existence at the time of the overthrust by the Giewont fold. Were it not so, no such mighty stretch folds could have been formed on the western slope of the Goryczkowa depression but the structure there would be the same as that of the interior of the Czerwone Wierchy massif. The slumping of rigid blocks of the crystalline "Goryczkowa island" towards the axis of the depression has been confirmed by J. Burchart's (1963) petro-tectonic investigations.

Structure of the autochthonous high-tatric series in the Czerwone Wierchy massif; cascading folds in the Kraków gorge

The geology of the autochthonous high-tatric series of the Czerwone Wierchy massif may be studied by direct observations only on the eastern slope of Kościeliska Valley — in the Żar massif and on Gubalec, in the Kraków gorge and the summits bounding the gorge on the north, also in the Żleb Pisanej gully (pl. II). On the base of structures observed here, depressions and longitudinal elevations (Czerwone Żlebki depressions, Ornak elevation, Pisana depression and Małolączniak—Myślenickie Turnie elevation) have been distinguished in the substratum of the Czerwone Wierchy fold. To-day they plunge far deep into the major transversal depression of Goryczkowa-Jawor (Kotanski 1961). In view of such sequence of the earlier movements that caused the undulations of the Tatra massif, there is no sound reason to suppose that the longitudinal undulations were confined — as is postulated by W. Jarszewski (1963) — to the depression of Goryczkowa-Jawor. Longitudinal undulations occurred, indeed, also on the present Salatyński depression, but its discovery is impeded by the absence of a Mesozoic sedimentary cover.

The most intricate structures were formed on the Mesozoic cover in the Ornak elevation. They are the long-known (Rabowski 1925, 1959) cascading folds in the Kraków gorge (pl. II).

Two chief anticlinal cascading folds may be here distinguished, those of Saturn and of Uplazkowa Turnia, also two synclinal recumbent folds: the Ratusz and the Wielka Turnia folds. Two minor anticlinal folds are moreover indicated below the synclinal Ratusz fold; they are separated by a small synclinal fold (fig. 10). The cascading folds in the Kraków gorge form regular fold structures, the presence here of anticlinal folds is very conspicuous.

In agreement with previously accepted views, the cascading folds in the Kraków gorge were formed during the early phase of sub-Hercynian movements on the slope of the upheaving longitudinal Ornak elevation (Kotański 1961).

THE MECHANISM AND SEQUENCE OF MOVEMENTS

The Tatra geotumor was formed during the early phase of sub-Hercynian movements and subjected first to longitudinal and subsequently to transversal undulations. The Czerwone Wierchy fold slid into the thus formed major transversal depression of Goryczkowa-Jawor. This fold filled in mainly the western part of the depression where the great concentration of high-tatric fold masses resulted in the formation of the Czerwone Wierchy elevation (Kotański 1961). The sedimentary cover of the Smreczyński elevation was gradually stripped off by the sliding of the Czerwone Wierchy fold, and this accounts for the local occurrence in the bottom of the Żdziary unit of sheets belonging to the Stoły stretch fold.

The Czerwone Wierchy fold due to gravitational sliding adjusted itself to longitudinal undulations in the bottom of the Goryczkowa-Jawor depression. The Czerwone Wierchy fold might possibly have been gently undulated already at that time, and two major synclinal folds were initiated — the folds of Żdziary and of Organy. There is no plausible reason to suppose the existence at any time of an anticline uniting the two synclinal folds here.

A division into two separate units was caused by the overthrust from the south by the parautochthonous Stoły fold which was torn off from the longitudinal Smreczyński elevation by the Giewont fold, pushed on from the south, and by the approaching overlapping sub-tatric nappes. The pressure from the south is responsible for the formation of the true synclinal folds of Żdziary and Organy; also for the formation of the great Organy dislocation along which the Żdziary unit was pushed onto the Organy unit. The overthrusting by the Giewont fold introduced additional structural intricacies into the synclinal Stoły fold, caused the formation of polyunitary folds below the summits of Czerwone Wierchy and the overthrusting of the parautochthonous Stoły fold onto the Czerwone Wierchy fold. At that time the synclinal Żdziary fold was squeezed into lower layers and its inclination took a southwards trend, while the synclinal Organy fold inclined and plunged northwards. Its upper limb was thus transformed into the stretch fold of Mała Łąka and strong squeezings occurred there locally. The true stretch folds were formed under the direct pressure of the overthrusting Giewont fold. Strong overthrusts, consisting exclusively of stretch folds, occurred with particular intensity on the slope of the

Goryczkowa depression where very great pressure was exercised by the overthrusting crystalline core of the Giewont fold. Secondary deformation was formed by overthrusting of the sub-tatric nappes. In the vicinity of Przełęcz Siwarowa pass the lower sub-tatric nappe was folded with the digitating and scaled upper limb of the synclinal Organy fold.

All these movements were associated not only with fold deformations but also with discontinuous dislocations. Numerous discontinuous deformations and minor undulations occurred during movements of the Sava phase responsible for the upheaval of the Tatra massif.

Laboratory of Dynamic Geology
of the Warsaw University
Warszawa, January 1963

OBJAŚNIENIA DO PLANSZ I-III

DESCRIPTION OF PLATES I-III

PL. I

Wschodnie zbocze Doliny Kościeliskiej z widokiem na Organy, Ździary i Żleb Pisanej

Org jednostka Organów, *Źdz* jednostka Ździarów, *X-X* dyslokacja Organów, *aP* pseudosynklinalny alb Pisanej

East side of the Kościeliska Valley and the panorama of Organy, Ździary and Żleb Pisanej gully

Org Organy unit, *Źdz* Ździary unit, *X-X* Organy dislocation, *aP* pseudosynclinal Albian of the Pisana range

PL. II

Wschodnie zbocze Doliny Kościeliskiej z widokiem na Żleb Pisanej i wąwóz Kraków
Fałdy kaskadowe w wąwozie Kraków: *Ra* fałd synklinalny Ratusza, *Sa* antyklinalny fałd kaskadowy Saturna, *WT* fałd synklinalny Wielkiej Turni, *UT* antyklinalny fałd kaskadowy Upłazkowej Turni

East side of the Kościeliska Valley with the Żleb Pisanej gully and the Kraków gorge

Cascading folds in the Kraków gorge: *Ra* synclinal Ratusz fold, *Sa* anticlinal cascading fold of Saturn, *WT* synclinal fold of Wielka Turnia, *UT* anticlinal cascading fold of Upłazkowa Turnia

PL. III

Południowo-zachodnie zbocza Ciemniaka z widokiem na Rzędy, Czerwone Żlebki,
Stoły i Tomaniarski Twardy Upłaz

I-V leżące fałdy synklinalne, dzielące fałdy antyklinalne w skrócie Stołów

South-west side of Ciemniak with a panorama of Rzędy, Czerwone Żlebki, Stoły
and Tomaniarski Twardy Upłaz

I-V recumbent synclinal folds separating the anticlinal folds in the Stoły bend

Fotografie wykonał S. Jaczynowski i S. Ostaficzuk

Photographs by S. Jaczynowski and S. Ostaficzuk

