

KAZIMIERZ GUZIK i ZBIGNIEW KOTAŃSKI

## Tektonika regli zakopiańskich

**STRESZCZENIE:** W świetle nowych wydzielen stratygraficznych w dolnym i środkowym triasie i w wyniku nowego szczegółowego zdjęcia geologicznego okazało się, że dygitacyjno-płaszczwinowy styl budowy pasma reglowego na południe od Zakopanego jest nie do utrzymania. Fałszywa antyklina Czerwonej Przełęczy nie wiąże dygitacji Krokwi z dygitacją Suchego Wierchu. W dawnej dygitacji Krokwi zostały wydzielone nowe jednostki tektoniczne — płaszczowiny cząstkowe i łuski (łuska Czarnej Turni, łuska Krokwi, jednostka Małej Świnicy, łuska Grześkówek, jednostka Samkowej Czuby i jednostka Spadowca), z których tylko jednostka Małej Świnicy występuje na całym terenie, a pozostałe jednostki mają znaczenie lokalne. Regle zakopiańskie mają więc w istocie styl łuskowo-płaszczwinowy, a poszczególne jednostki powstały w wyniku spływania grawitacyjnego z guza (geotumoru) tatrzańskie do depresji podtatrzańskie. Zostały omówione poszczególne fazy tworzenia się gmachu reglowego oraz znaczenie przedstawionych faktów i koncepcji tektogenicznych dla zrozumienia budowy całego gmachu reglowego Tatr.

### PRZEGLĄD DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ

Podział regli zakopiańskich na dwie wielkie jednostki tektoniczne był oczywisty już dla pierwszych badaczy Tatr, bowiem w morfologii tworzą one dwa wyraźne pasma — południowe i północne, zbudowane z odpornych na wietrzenie dolomitów środkowotriasowych, przedzielone strefą przełęczy i dolin, zbudowaną z młodszych, miękkich ogniw stratygraficznych.

V. Uhlig (1898) wyróżnił tutaj dwie wielkie obalone ku południowi antykliny, oddzielone symetryczną synkliną, wiążącą obie antykliny w jedną całość. W polskim wydaniu swej mapy Tatr w skali 1 : 75000 (1911) zrewidował on swój pogląd o symetrii tej synkliny i przedstawił taki obraz, jakby była ona ścięta przez północną antyklinę.

Budowę regli zakopiańskich w ujęciu płaszczwinowym przedstawił M. Lugeon (1903), nie był on przy tym zdecydowany, czy są tutaj dygitacje jednej wielkiej płaszczwiny, czy też dwie odrębne płaszczowiny. O tym, że północną jednostkę traktował on raczej jako samodzielną płaszczwinę „cząstkową“, świadczy fakt, iż na swych przekrojach rysował on pod nią wielkie wytlóczenia pasma synklijalnego. Podobne wytlóczenia rysował również M. Limanowski (1912) w swym przekroju przez

Nosal, i na podstawie mapy Uhliga starał się wywnioskować, czy istnieje skręt korzeniowy łączący oba elementy antyklinalne. Skrętu takiego w masach środkowotriasowych na południe od Zakopanego nie ma, gdyż — zdaniem F. Rabowskiego i W. Goetla (1925) — został on usunięty przez erozję. Jego istnienie, ich zdaniem, da się jednak wykazać stratygraficznie w ten sposób, że lias z jądra fałszywej antykliny wiąże się z jednej i z drugiej strony z triasem poprzez retyk. Badacze ci nie wyjaśnili jednak zagadnienia, ani nawet go nie postawili, czy środkowy trias ponad kajprem północnego pasma fałszywej antykliny wiąże się z nim stratygraficznie, czy też nie. W północnym pasmie reglowym w okolicy Zakopanego wyróżnili oni trzy dygitacje, które powstały — ich zdaniem — w depresji transwersalnej Goryczkowej, gdzie masy płaszczowinowe wylały się swobodnie na zewnątrz.

Regle leżące na południe od Zakopanego były terenem klasycznych badań W. Goetla i S. Sokołowskiego (1930), którzy w oparciu o nowy podkład fotogrametryczny wykonali przeglądowe zdjęcie geologiczne w skali 1 : 20000. Wyróżnili oni tutaj dwie wielkie dygitacje — Suchego Wierchu i Krokwi, związane fałszywą antyklinałą Czerwonej Przełęczy. Dygitacja Suchego Wierchu w ich ujęciu miała budowę na ogół monoklinalną, natomiast dygitacja Krokwi została wtórnie sfałdowana, w wyniku czego powstały liczne podrzędne dygitacje i fałdy wsteczne (fałd wsteczny Samkowej Czuby i Białego, dygitacja brzuszna Małej Świnicy i Hali Królowej, dygitacja grzbietowa Spadowca i czołowe dygitacje Małej Łąki).

Płaszczowinowo-dygitacyjna koncepcja budowy regli zakopiańskich spotkała się z ogólną aprobatą i była cytowana do ostatnich lat we wszystkich syntetycznych pracach omawiających budowę pasma reglowego w Tatrach (Matějka & Andrusov 1931, Książkiewicz & Samsonowicz 1952, Michalik 1953, Sokołowski 1959). Co więcej — schemat budowy ustalony w reglach zakopiańskich był przenoszony na inne części pasma reglowego w Tatrach (Rabowski 1930, Halicki 1955, Sokołowski 1948, 1959, 1961).

Praca W. Goetla i S. Sokołowskiego (1930) była wzorowym opracowaniem w swojej epoce i na długie lata stała się przykładem wielkoskalowego kartograficzno-geologicznego opracowania obszaru o tak zawiłej budowie jak pasmo reglowe Tatr. Synteza tektoniczna W. Goetla i S. Sokołowskiego była konsekwencją ówczesnego stanu badań stratygraficznych, które szczególnie w zakresie triasu nie były zbyt zaawansowane. Tak np. autorowie ci nie wyróżniali w ogóle anizyku i lądynu, lecz w swych przekrojach tektonicznych operowali środkowym triasem jako jedną wielką masę, fałdowaną dowolnie między utworami werfenu i kajpru. W wyniku więc określonego stanu badań stratygraficznych i określonego etapu poglądów tektogenicznych powstało przekonanie o dygitacyjnym stylu budowy płaszczowin reglowych.

Badania powojenne podważyły bardzo poważnie koncepcje dygitalnego stylu budowy płaszczowiny reglowej dolnej w Tatrach.

Badania Z. Kotańskiego (1958) prowadzone nad triasem Bielskich Tatr wykazały, że w triasie reglowym jednostki Hawrania można wyróżnić seis, kampil, anizyk i ladyn. Natomiast jednostka Palenicy (Bujaczego) nie może być uważana za dygitację płaszczowiny reglowej dolnej, gdyż ścina ona jednostkę Hawrania, a jej trias ma ponadto zupełnie inne wykształcenie facjalne niż jednostka Hawrania. Z. Kotański zwrócił przy tym uwagę, że wyróżnione przez niego ogniwa stratygraficzne występują również w wielu miejscach w reglach zakopiańskich. Tak np. warstwy myophoriowe górnego kampilu występują w wielu miejscach w jednostce Suchego Wierchu (dolina Jaworzynka, Wrótko, żleb Warzęcha), a należy się liczyć z ich odkryciem również i w jednostce Krokwi. Bardzo pospolite w reglach zakopiańskich są również cukrowate dołomity, brekcja podstawowa i wapienie anizyjskie z *Dadocrinus*, a miejscami wapienie robaczkowe. Występują one nie tylko w jednostce Suchego Wierchu (regle na N od Wrótek, Grzybowiec, Jaworzynka), lecz również i w pasmie północnym (Mały i Wielki Kopieniec, Nosal i Mała Świnica), gdzie leżą nad pasmem synklinalnym Czerwonej Przełęczy (Kotański 1958, 1959).

Obserwacje te, które miały przecież zasadnicze znaczenie dla prawidłowego ujęcia tektoniki regli zakopiańskich, nie były uwzględniane przy opracowywaniu mapy geologicznej Tatr w skali 1:10000 (arkusz Kominy Tylkowe i Czerwone Wierchy), gdzie nadal nie wydzielano kampilu i nie rozdzielano środkowego triasu na anizyk i ladyn. D. Andrusov (1959), omawiając budowę pasma reglowego w Tatrach, stwierdza wyraźnie, że na podstawie mapy W. Goetla i S. Sokołowskiego (1930) nie można sobie w ogóle wyrobić poglądu na charakter połączenia pasma Suchego Wierchu z pasmem Krokwi, wobec nierozdzielenia przez nich środkowego triasu.

Również i dla S. Sokołowskiego (1959) niejasna stała się ostatnio sprawa wieku utworów środkowotriasowych występujących wzdłuż południowego brzegu dygitacji Krokwi, między Przysłopem Miętusim a Doliną Suchej Wody i przylegających do nich części utworów górnotriasowych (łupki i piaskowce) synkliny Czerwonej Przełęczy. Jego zdaniem istnieją bowiem pewne poszlaki, że mogłyby tu być — przynajmniej w pewnych odcinkach — najniższe utwory triasu środkowego, a pod nimi utwory węglanowe i detrytyczne triasu dolnego. W innej pracy (Sokołowski 1961) wyraził on przypuszczenie, iż istnieją pewne poszlaki, że trias dolny mógłby występować w spągu dygitacji Krokwi w Dolinie Małej Łąki i w Dolinie Strążyskiej.

Zagadnienie, czy jednostkę Krokwi należy uważać za dygitację, czy też za osobną cząstkową (częściową) płaszczowinę, było szeroko dyskutowane na XXXII Zjeździe Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Ta-

trach i na Podhalu. D. Andrusov, który uprzednio (1959, obr. 11) szczególnie uzasadnił tezę, że poza reglami zakopiańskimi północna jednostka reglowa nie ma charakteru dygitacji, lecz płaszczowiny cząstkowej (Teildecke), na wycieczce na Czerwoną Przełęcz zwracał uwagę, iż wapienie Małej Świnicy mogą należeć do anizyku, a ponieważ leżą one na synkлинаlnym pasmie Czerwonej Przełęczy, jednostka Krokwi nie ma zatem i tutaj charakteru dygitacyjnego, lecz jest cząstkową płaszczowiną (por. Kotański 1960). Na wycieczce w Dolinie Strążyskiej M. Mahel poddał w wątpliwość, czy synklina (fałszywa antyklina) dzieląca dygitację Małej Świnicy od dygitacji Krokwi jest istotnie fałszywą antyklina, gdyż — jego zdaniem — zielone i czerwone łupki wychodzące spod dolomitów środkowotriasowych, mogą należeć do werfenu (in Kotański 1960). Pogląd ten, aczkolwiek w zupełnie innych powiązaniach tektonicznych, znalazł później potwierdzenie i uzasadnienie w badaniach K. Guzika (1963).

S. Sokołowski (1961), pomimo nagromadzenia się już poważnej ilości argumentów, świadczących o tym, że w dolnej części jednostki Krokwi nie ma ladynu, jak to powinno być, gdyby była ona dygitacją, lecz są utwory anizyku, a być może kampilu i seisu, podtrzymuje tymczasowo swe dawne poglądy o dygitacyjnym stylu budowy płaszczowiny reglowej dolnej. Jego zdaniem (op. cit., s. 402), cała dyskusja o tym, czy jednostka Krokwi jest dygitacją, czy też odrębną płaszczowiną „częściową“ (Teildecke), ma charakter terminologiczny. W jego ujęciu dygitacja Suchego Wierchu jest właściwym rdzeniem płaszczowiny, a pod triasem dolnym nie ma tu wyraźnego skrzydła odwróconego, dygitacja Krokwi posiada natomiast często pod triasem środkowym fragmenty zespołu kajper — retyk — lias dolny.

Dokładne zdjęcia geologiczne, prowadzone w ostatnich latach przez K. Guzika i jego uczniów, w wielu szczegółach zmieniły obraz budowy regli zakopiańskich przedstawiony przez W. Goetla i S. Sokołowskiego i nasunęły przypuszczenie o zupełnie odmiennym stylu budowy płaszczowiny reglowej dolnej w reglach zakopiańskich. Z prac tych należy wymienić przede wszystkim pracę magisterską J. Kwiatkowskiego (1960), który wykonał zdjęcie geologiczne w skali 1 : 5000 północnego pasma reglowego między Doliną ku Dziurze i Doliną Małej Łąki. Nie wydzielił on co prawda w swej pracy kampilu, anizyku i ladynu, jednak słusznie zauważył, że w dolnej części dygitacji Krokwi występują najstarsze utwory środkowego triasu, ścinające dyskrepantnie kajper synkliny  $d'$  (oznaczenia W. Goetla i S. Sokołowskiego 1930), a na zboczu Samkowej Czuby obserwuje się dyskrepantne dochodzenie do powierzchni nasunięcia warstw środkowego triasu, ściętych przez nasunięty na nie kajper.

Ważne spostrzeżenia w tym rejonie poczynił K. Guzik (1963), które doprowadziły go do odkrycia kampilu i seisu w północnym pasmie

reglowym nad Czerwoną Przełęczą i w Dolinie Strążyskiej, a szczególnie do wykazania, że zielone i czerwone łupki występujące na zachodnim zboczcu Małej Świnicy pod Szczytkami w synklinie *b'* nie należą do kajpru, lecz do dolnego triasu (seisu). W oparciu o jego wskazówki S. Jaczynowski i W. Jaczynowska (1963) prześledzili i opisali dolny trias na południowym zboczcu Łysanek. Zaproszony przez niego do współpracy jesienią 1962 r. Z. Kotański, ustalił w owym czasie zasady stratygrafii triasu reglowego, wydzielając piętra seis, kampil, anizyk i ladyn. Na podstawie analogii litologicznych z triasem wierchowym i w oparciu o znalezione przez niego skamieniałości (Kotański 1963b, c). Szczególnie ważne dla stratygrafii i tektoniki okazało się znalezienie przez niego dobrze zachowanych liliowców z rodzaju *Dadocrinus* (dolny anizyk), a przede wszystkim diplopor przewodnich dla dolnego ladynu (m.in. *Diplopora annulata*), po raz pierwszy stwierdzonych w płaszczynie reglowej dolnej (kriżniańskiej) w Karpatach Centralnych.

W oparciu o nowe wydzielenia stratygraficzne została opracowana przez zespół, w skład którego oprócz autorów wchodził mgr J. Lefeld, mgr M. Bac, mgr M. Szulczewski, inż. S. Jaczynowski, inż. W. Jaczynowska oraz M. Piechocki, szczegółowa mapa geologiczna w skali 1:8000 regli zakopiańskich między Doliną Bystrą a Doliną Małej Łąki. W wyniku tych badań powstał zupełnie nowy obraz budowy płaszczyny reglowej dolnej na tym obszarze (Guzik & Kotański 1963), charakteryzujący się zupełnie odmiennym stylem od przyjmowanego dotychczas stylu dygitacyjno-płaszczynowego. Interpretacja tego obrazu narzuca również konieczność przyjęcia innych założeń tektogenicznych od tych, jakie były przyjmowane przez W. Goetla i S. Sokołowskiego (op. cit.), a za nimi przez innych autorów.

#### PODZIAŁ REGLI ZAKOPIAŃSKICH NA JEDNOSTKI TEKTONICZNE

Regle położone na południe od Zakopanego składają się z dwóch głównych pasm — południowego i północnego, rozdzielonych ciągiem dolin i przełęczy (tabl. I). Pasma południowe jest zbudowane z werfenu i środkowego triasu, które to ogniwa — zgodnie z dawną koncepcją — były zaliczane do dygitacji Suchego Wierchu, a oddzielone były od środkowego triasu północnego pasma ciągiem kajpru, retyku i liasu synkliny Czerwonej Przełęczy. Synklina ta była traktowana jako fałszywa antyklina, wiążąca obie dygitacje w jedną całość.

W budowie pasma północnego, zgodnie z dawną koncepcją, miał brać udział tylko środkowy trias i wyższe ogniwa stratygraficzne, tworzące wielką dygitację Krokwi (fałd Krokwi — Rabowski 1930) i sfałdowane w szereg tektonicznych form drugorzędnych, takich jak np. fałd wsteczny Samkowej Czuby i Białego, dygitacja Spadowca i dygitacje Małej Łąki (Goetel & Sokołowski 1930).

W świetle nowych badań stało się jasne, że jednostka Krokwi nie wiąże się z synkliną Czerwonej Przełęczy, lecz jest na nią samodzielnie nasunięta w bardzo skomplikowany sposób, a bezpośrednio na kajprze, retyku lub liasie leży tu kampil, seis lub anizyk. Okazało się również, że dawna dygitacja Krokwi rozpada się na kilka odrębnych jednostek tektonicznych, nie mających jednak charakteru dygitacji czy fałdów wstecznych, lecz po prostu łusek płaszczowinowych nasuniętych z południa.

Te nowe jednostki tektoniczne mają mniej lub więcej ograniczony zasięg przestrzenny i składają się z niektórych tylko ogniów stratygraficznych.

### *Jednostka Suchego Wierchu*

Jednostka ta jest nasunięta z południa na wierchowy fałd Giewontu, przy czym płaszczyna nasunięcia jest obecnie na ogół bardzo stromo pochylona ku północy. Charakteryzuje się ona pełnym profilem triasu od werfenu poprzez środkowy trias do kajpru i retyku oraz obecnością dolnego liasu. Układ warstw jest tu na ogół monoklinalny, przy czym kąt nachylenia warstw ku północy jest na ogół bardzo stromy w rejonie położonym na północ od Giewontu, a maleje ku wschodowi i zachodowi (tabl. II). Charakterystyczne dla tej jednostki są liczne dyslokacje poprzeczne.

Kajper, retyk i dolny lias tej jednostki, zaliczane do synkliny (fałszywej antykliny) Czerwonej Przełęczy, są powtórzone tektonicznie, powtórzenie to nie ma jednak wszędzie charakteru regularnego skrzydła północnego fałszywej antykliny. Stosunkowo regularna jest ta antyklina w rejonie Czerwonej Przełęczy, natomiast ku wschodowi i zachodowi sfałdowanie warstw pasma Czerwonej Przełęczy przybiera coraz wyraźniejszy kaskadowy charakter. Na kaskadowych fałdach zbudowanych z dolnego liasu i retyku w rejonie Czerwonej Przełęczy leży kajper w normalnym położeniu, który nie należy do odwróconego północnego skrzydła fałszywej antykliny, lecz stanowi ześlizgnięty grawitacyjnie pakiet w spągu nasunięcia łuski Czarnej Turni (Guzik 1963).

Jednostka Suchego Wierchu nie jest zdygitowana. Synklina Hali Królowej nie jest fałszywa, lecz jest to płat kajpru leżący na górnym ladynie. Nie istnieje zatem dygitacja Kopy Królowej, wyróżniona przez W. Goetla i S. Sokołowskiego (1930) w Dolinie Olczyskiej. Do takiego wniosku doszedł S. Dymitriadis (1961), który wykonał szczegółowe zdjęcie geologiczne w okolicy Kop Królowych pod kierunkiem K. Guzika. Nie istnieje również fałd wsteczny Boczania w Dolinie Bystrej. Jednostka Suchego Wierchu jest tutaj bardzo łagodnie pochylona ku północy i tylko lekko zundulowana longitudinalnie. Na jednej z takich undulacji longitudinalnych, odpowiadającej przestrzennie fałdowi wstecznemu Boczania, kajper, retyk i lias jest odkłuty od ladynu, a w obrębie

pasma Czerwonej Przełęczy na zboczach Krokwi nad Kuźnicami (tabl. I) można tu wyróżnić niewielki lecz wyraźny fałd kaskadowy z jądrem zbudowanym z retyku (tabl. II, przekrój II). Do takich fałdów kaskadowych należy zaliczyć również płyty retyku i kajpru w przekroju przez Obłaz i Nosal (tabl. I, przekrój I).

W spągu nasunięcia środkowego triasu łuski Krokwi na lias pasma Czerwonej Przełęczy nad Kuźnicami (tabl. I) znajdują się strzępy retyku i górnego ladynu (nie kajpru!), które nie mogą być uważane za rozzerwane fragmenty ciągłego niegdyś północnego skrzydła fałszywej antykliny, lecz za porwaki tektoniczne u podstawy nasunięcia.

Synklina Czerwonej Przełęczy staje się stosunkowo symetryczna dopiero na zachód od Doliny Białego i w Dolinie Strążyskiej, gdzie K. Guzik (1963) opisuje kilka fałdów kaskadowych. Na zboczach Łysanek fałszywa antyklina jest ścięta dyskrepantnie przez nasuniętą nań łuskę Czarnej Turni.

Nigdzie na północnym skrzydle synkliny Czerwonej Przełęczy nie ma ladynu, co więcej — z kajprem, retykiem lub dolnym liasem kontaktuje bezpośrednio dolny anizyk, kampil lub nawet seis. Ogniwa te należą przy tym do różnych jednostek tektonicznych — do łuski Krokwi, łuski Czarnej Turni i jednostki Małej Świnicy.

Jednostka Suchego Wierchu nie może być uznana za spagową dygitację płaszczowiny reglowej dolnej, lecz za jej najbardziej północną część, samodzielną tektonicznie i tworzącą odrębną płaszczowinę cząstkową (Teildecke — částkovy prikrov) w takim znaczeniu, jak to ujmował D. Andrusov (1959). Przy takim ujęciu nie jest celowe szukanie odwróconego skrzydła tej jednostki pod werfenem, jak to czyni F. Rałowski (1954, s. 23, notka 2) i S. Sokołowski (1961). Pod werfenem a na fałdzie Giewontu istotnie istnieją miejscami (w żlebie Banie pod Suchym Wierchem oraz na Czubie Jaworzyńskiej nad Halą Kasprową Niżnią i w żlebie Rynna — Rałowski 1959) strzępy dolomitów, leżące pod werfenem. Mogą to być porwaki środkowego triasu reglowego lub wierchowego (por. Michalik 1953), lecz nie można wyłączyć, że przynajmniej niektóre z tych porwaków są po prostu normalnymi wkładkami dolomitów w nie opracowanym dotychczas dokładnie w tych miejscach werfenie reglowym. Jak wynika z ostatnich badań Z. Kotańskiego, (1963b, c), w Żlebie pod Czerwieniec cały istniejący tam werfen należy do serii reglowej, a nie ma tam w ogóle łuski werfenu wierchowego, jak to przyjmowali A. Matějka i D. Andrusov (1930), a także S. Sokołowski (1948, 1959).

### *Łuska Krokwi*

Jednostka ta leży na pasmie Czerwonej Przełęczy na odcinku od Czerwonej Przełęczy do Doliny Bystrej (tabl. I i tabl. II, przekrój II i III). Składa się ona z monoklinalnego kompleksu anizyku w normal-

nym położeniu, w którym można wyróżnić w dole bardzo gruby zespół dolomitów cukrowatych o warstewkowaniu ziarenkowym, a wyżej wapienie, m.in. robaczkowe z *Dadocrinus* i dolomity płytowe żółto wietrzejące. Łuska Krokwi jest najlepiej rozwinięta w przekroju Doliny Białego oraz na Krokwi, której szczyt jest zbudowany z anizyku tej właśnie jednostki.

Anizyk łuski Krokwi ścina dyskrepantnie różne ogniwa pasma Czerwonej Przełęczy. Na wschód od Czerwonej Przełęczy leży on na stosunkowo regularnie tu rozwiniętym, kaskadowo sfałdowanym północnym skrzydle fałszywej antykliny, na zboczach Krokwi spoczywa w zasadzie na liasie z jądra tej antykliny, a u wylotu Doliny Bystrej ścina leżący na liasie i retyku ześlizgnięty grawitacyjnie kajper.

Cechą charakterystyczną występowania łuski Krokwi jest fakt, że ku zachodowi nie przekracza ona linii Mała Świnica — Czerwona Przełęczy, a ku wschodowi kończy się na linii Doliny Bystrej. Genetycznie łuska Krokwi była związana z łuską Czarnej Turni i stanowiła ograniczający ją od południa element synklinalny. Fragmenty owego elementu synklinalnego, w postaci tzw. synkliny Kapeluszy z anizykiem w jądrze, są widoczne na pd.-zachodnim zboczu Małej Świnicy oraz na południowym zboczu Łysanek (Kapelusze), gdzie są one jednak tektonicznie związane z łuską Czarnej Turni.

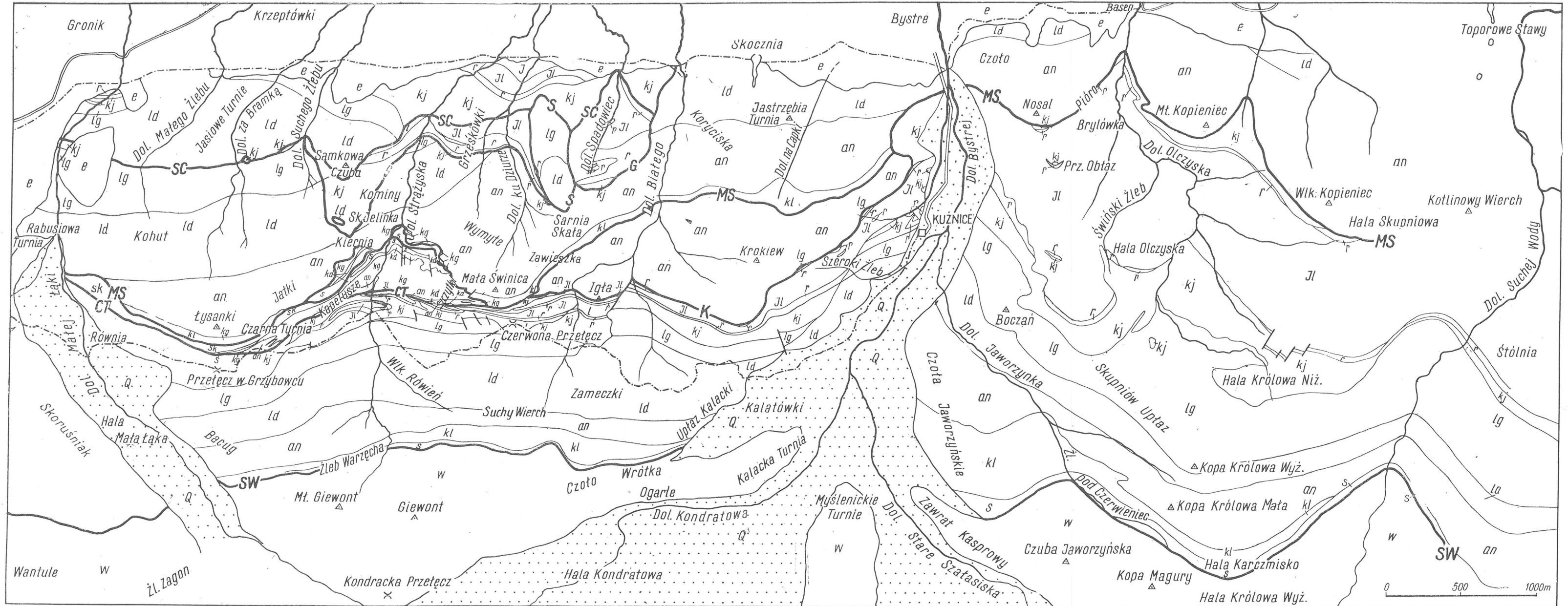
Na anizyku łuski Krokwi leży górny kampil wyższej jednostki tektonicznej (Małej Świnicy), który ciągnie się od południowych zboczy Małej Świnicy poprzez zbocza pod Zawieszką do zboczy Sarniej Skały, a następnie schodzi na dno Doliny Białego, wznosi się z kolei na północne zbocze Krokwi i schodzi do wylotu Doliny Bystrej, gdzie nasuwa się wprost na kajper północnego skrzydła synkliny Czerwonej Przełęczy. Ten pas kampilu został odkryty przez Z. Kotańskiego (1963b, c). Odrębność tektoniczna łuski Krokwi i jej dyskrepancja w stosunku do jednostki Małej Świnicy jest najlepiej widoczna pod Zawieszką i Sarnią Skałą, gdzie wapienie i dolomity anizyjskie dochodzą kolejno do ścinającego je kampilu (tabl. II, przekrój III).

### *Łuska Czarnej Turni*

Na odcinku między Czerwoną Przełęczę a Doliną Małej Łąki, na pasmie Czerwonej Przełęczy leży samodzielna jednostka w odwróconym położeniu — łuska Czarnej Turni (tabl. II, przekrój III-VI). Składa się ona z utworów dolnego i górnego seisu, dolnego i górnego kampilu oraz najniższego anizyku (Guzik 1963, Jaczynowski & Jaczynowska 1963). Warstwy zaliczane obecnie do seisu i dolnego kampilu uważane były dawniej za kajper i miały wchodzić w skład północnego skrzydła synkliny Czerwonej Przełęczy i synkliny (fałszywej antykliny *d'*), oddzielającej tzw. dygitację Małej Świnicy (*d*) od głównej masy dygitacji Krokwi



Mapa geologiczna regli zakopiańskich między Doliną Małej Łąki i Doliną Suchej Wody  
 Carte géologique de la zone subtatrique de Zakopane entre la vallée de Mała Łąka et la vallée de Sucha Woda



s seis, kl kampil, an anizyk, ld dolny ladin, lg górny ladin, kj górny trias (kajper), r retyk, Jl dolny lias, J lotaryng, w utwory serii wierzchowej, e eocen numulitowy, Q czwartorzęd; cienkie linie — granice warstw, grube linie — nasunięcia: SW powierzchnia nasunięcia jednostki Suchej Wierchu, K powierzchnia nasunięcia łuski Krokwi, CT powierzchnia nasunięcia łuski Czarnej Turni, MS powierzchnia nasunięcia jednostki Małej Świnicy, G powierzchnia nasunięcia łuski Grzeszkówki, SC powierzchnia nasunięcia jednostki Samkowej Czuby, S powierzchnia nasunięcia jednostki Spadowca

s Seis, kl Campilien, an Anisien, ld Ladinien inférieur, lg Ladinien supérieur, kj Trias supérieur (Keuper), r Rhétien, Jl Lias inférieur, J Lotharingien, w sédiments de la série haut-tatrique, e Éocène, Q Quaternaire; lignes minces — limites des couches, lignes épaisses — charriages: SW surface du charriage de l'unité du Suchy Wierch, K surface du charriage de l'écaille de la Krokiew, CT surface du charriage de l'écaille de la Czarna Turnia, MS surface du charriage de l'unité de la Mała Świnica, G surface du charriage de l'écaille des Grzeszkówki, SC surface du charriage de l'unité de la Samkowa Czuba, S surface du charriage de l'unité du Spadowiec

(Goetel & Sokołowski 1930). Tymczasem okazało się, że dawna dygitacja Małej Świnicy nie składa się prawie zupełnie ze środkowego triasu, lecz głównie z górnego kampilu w odróconym położeniu, a tylko miejscami (Kapelusze i południowe zbocza Małej Świnicy) zachował się najniższy anizyk, nasunięty na kajper pasma Czerwonej Przełęczy. Natomiast na północ od pasma anizyku i kampilu ciągnie się strefa występowania seisu, uważanego dotychczas za synklinalny kajper, tworzący jądro fałszywej antykliny.

Na zboczu Małej Świnicy pod Szczytkami (Guzik 1963) oraz na pd.-wschodnim zboczu Łysanek (Jaczynowski & Jaczynowska 1963) można zauważyć kilka pięknych fałdów kaskadowych, obalonych i zanurzających się ku północy.

Łuska Czarnej Turni wykazuje charakterystyczną dipłodyskrepancję, gdyż poszczególne jej ogniwa ścinają różne ogniwa pasma Czerwonej Przełęczy, a sama łuska Czarnej Turni jest dyskrepancnie ścinana przez jednostkę Małej Świnicy. Niezgodne ścinanie pasma Czerwonej Przełęczy przez łuskę Czarnej Turni jest szczególnie dobrze widoczne na południowym zboczu Łysanek, gdzie kolejno od wschodu ku zachodowi do płaszczyzny nasunięcia dochodzi kajper północnego skrzydła fałszywej antykliny, jej liasowo-retyckie jądro i wreszcie kajper południowego skrzydła (nad Przełęczą w Grzybowcu). Natomiast niezgodne ścinanie łuski Czarnej Turni przez jednostkę Małej Świnicy jest najlepiej widoczne na południowym i zachodnim zboczu Małej Świnicy pod Szczytkami, gdzie kolejno jest ścinany seis, dolny kampil, górny kampil i anizyk synkliny Kapeluszy. Również na zboczu Łysanek do płaszczyzny nasunięcia dochodzą różne ogniwa seisu i kampilu.

Stosunek łuski Czarnej Turni do łuski Krokwi nie jest zupełnie jasny, gdyż nie ma nigdzie wyraźnej superpozycji tych jednostek, które się przestrzennie wymijają. Istnieją jednak powody do przypuszczeń, że łuska Czarnej Turni stanowiła niegdyś jedną całość z łuską Krokwi. Mianowicie łuska Krokwi pierwotnie wchodziła w skład południowego elementu synklinalnego większej jednostki płaszczowinowej, której północną część stanowił właśnie antyklinalny element Czarnej Turni. Śladu owego pierwotnego powiązania można się dopatrywać w synklinie Kapeluszy, stanowiącej jednak obecnie organiczną część odwróconej łuski Czarnej Turni.

Łuska Czarnej Turni nie może być paralelizowana z żadnym z elementów tektonicznych, wyróżnionych przez W. Goetla i S. Sokołowskiego (1930). Tak np. dalszego ciągu fałszywej antykliny *d'* ku wschodowi należało, ich zdaniem, szukać w sfałdowaniach u wylotu Doliny Bystrej i Małego Kopieńca poprzez dno Doliny Białego w miejscu, gdzie obserwowali oni łupki czarne wśród dolomitów środkowotriasowych, identycznych z czarnymi łupkami, towarzyszącymi zamknięciu synkliny kajperowej pod grzbietem szczytowym Małej Świnicy na zetknięciu kaj-

pru ze środkowym triasem. Łupki te w Dolinie Białego nie należą jednak wcale do górnego ładynu, jak to powinno być przy przyjęciu dygitacyjnej koncepcji, lecz do górnego kampilu jednostki Małej Świnicy, nasuniętego niezgodnie na różne ogniwa anizyku.

Można się również spodziewać kontynuacji łuski Czarnej Turni dalej ku zachodowi na Przysłop Miętusi, gdzie dolomity komórkowe i brekcje, zaliczane przez S. Sokołowskiego (arkusz Hrubby Regiel) do kajpru, należą zapewne do dolnego triasu.

### *Jednostka Małej Świnicy*

Jest to największa jednostka tektoniczna północnego pasma reglowego, ciągnąca się bez żadnych przerw od Doliny Małej Łąki do Doliny Suchoj Wody (tabl. I i II). Ze skał należących do tej jednostki jest m.in. zbudowany szczyt Małej Świnicy, lecz nie szczyt Krokwi i z tego powodu dla tej największej jednostki tektonicznej północnego pasma reglowego proponujemy nazwę jednostka Małej Świnicy. Ze względu na jej znaczne rozmiary termin „łuska“ byłby tu nie na miejscu, gdyż jest to w istocie odrębna jednostka płaszczowinowa, dla której najlepiej pasuje określenie D. Andrusova (1959) płaszczowina cząstkowa (částkovy prikrov, Teildecke).

Jednostka Małej Świnicy składa się z utworów górnego seisu (pod Szczytkami — Guzik 1963 i na wschodnim zboczu Łysanek nad Doliną Strążyską — Jaczynowski & Jaczynowska 1963), dolnego i górnego kampilu, anizyku, ładynu i tylko w Dolinie Suchego Złebu i w Dolinie Małej Łąki — z kajpru (Kotański 1963b, c). Leży ona na odcinku od Doliny Małej Łąki do Czerwonej Przełęczy na odwróconej łusce Czarnej Turni, na odcinku od Czerwonej Przełęczy do Doliny Bystrej na łusce Krokwi, a od Doliny Bystrej do Doliny Suchoj Wody — na szerokim tu bardzo pasmie Czerwonej Przełęczy. Budowa tej jednostki jest najlepiej widoczna na Nosalu (tabl. II, przekrój I), gdzie znajduje się bardzo dobrze zachowany skręt synkлинаlny zamykający się od południa, zauważony już dawniej przez Z. Kotańskiego (1958, 1959). Obecność takiego skrętu przeczy raz jeszcze możliwości istnienia bezpośredniej, dygitacyjnej łączności tej jednostki z synkliną Czerwonej Przełęczy, a tym samym z jednostką Suchego Wierchu. Zgodnie bowiem z ujęciem dygitacyjno-płaszczowinowym ewentualny skręt dygitacyjny powinien się zamykać akturat przeciwnie, tj. od północy.

Na północ od Małej Świnicy (na Wymytem i w Dolinie ku Dziurze — Kotański 1963b, c) jednostka ta jest sfałdowana i zanurza się ostro ku dołowi, przy czym warstwy niejednokrotnie znajdują się tu w odwróconym położeniu, podobnie jak w dnie Doliny Strążyskiej (tabl. II, przekrój IV i V). Na wschód od Doliny ku Dziurze jednostka Małej Świnicy kieruje się ostro ku północy, tak że jaskinia Dziura znaj-

duje się już w wapieniach anizyjskich, a na całej przestrzeni od Doliny Strążyskiej poprzez Dolinę Białego, Na Capki, Bystre, Jaszczurówkę i Suchą Wodę u wylotu dolin reglowych na kontakcie z eocenem nie ma nigdzie górnego ladynu.

Jednostka Małej Świnicy jest w wielu miejscach wewnętrznie złuskowana. Wyraża się to przede wszystkim odkłuciem anizyku od kampilu i dyskrepantnym dochodzeniem różnych ogniów anizyku do kampilu. Poszczególne pakiety litologiczne są przy tym poprzesuwane niezależnie od siebie, co można najlepiej zaobserwować w Szczytkach i na zboczach Doliny Strążyskiej (Guzik 1963). Na zboczu Łysanek pod turnią Kiernia oraz w kilku innych miejscach w strefie nasunięcia tej jednostki, widoczne jest charakterystyczne podginanie się warstw anizyku na linii nasunięcia na złuskowany kampil i seis jednostki Małej Świnicy oraz na odwrócony seis łuski Czarnej Turni (tabl. II, przekrój V). Pod Szczytkami anizyk jednostki Małej Świnicy jest nasunięty na górny seis tej jednostki, a miejscami bezpośrednio na dolny i górny kampil łuski Czarnej Turni, przy czym w spągu tego nasunięcia istnieją rozwleczone strzępy górnego kampilu (tabl. II, przekrój IV).

Od Przełęczy w Grzybowcu do dna Doliny Małej Łąki do łuski Czarnej Turni dochodzą kolejno dyskrepantnie poszczególne ogniwa kampilu, anizyku, a wreszcie — dolnego ladynu (Rabusiowa Turnia na lewym zboczu doliny).

### *Łuska Grzeškówek*

Łuska Grzeškówek składa się z utworów kajpru, retyku i dolnego liasu i ciągnie się z przerwami od Doliny za Bramką do Doliny Suchego Żlebu, a następnie poprzez grzbiet Samkowej Czuby i przez Dolinę Strążyską do Doliny ku Dziurze. Na jej wschodnim zboczu kryje się pod nasuniętą na nią łuskę Spadowca, a następnie wyłania się w dolinie Spadowiec i przechodzi na górną część zachodnich zboczy Doliny Białego u jej wylotu. Nazwa łuski została wzięta od grzbietu Grzeškówki, leżącego między Doliną Strążyską i Doliną ku Dziurze (tabl. II, przekrój IV).

Jest to element tektoniczny zupełnie niezależny od jednostki Małej Świnicy. Można bowiem zauważyć (np. na zboczach Samkowej Czuby), że warstwy dolnego ladynu jednostki Małej Świnicy są ścinane dyskretantnie przez nasunięty na nie kajper. Na całym obszarze od Doliny Strążyskiej do Doliny Białego, pod łuską Grzeškówek nie ma górnego ladynu jednostki Małej Świnicy, co jeszcze bardziej przemawia za odrębnością tektoniczną tej jednostki.

Łusce Grzeškówek odpowiada, według pierwotnej koncepcji W. Goetla i S. Sokołowskiego (1930), południowe skrzydło fałdu wstecznego Samkowej Czuby (tzw. synklina  $b'$ ) i synklina ( $c'$ ) podścielająca

dygitację Spadowca (c). Jednak już chociażby z ich przekrojów widać, że kajper fałdu wstecznego Samkowej Czuby (b) ścina niezgodnie synklinę  $b'$ , a więc właściwie łączności między tymi dwiema jednostkami tektonicznymi w istocie nie ma. W nowym ujęciu jednostka Grzeškówek stanowi łuskę, która ześlizgnęła się z bardziej południowych części jednostki Małej Świnicy, ścinając jej północne partie. Odkłucie nastąpiło na kontakcie sztywnych dolomitów ladynu z plastycznymi warstwami kajpru.

W swym ruchu nasuwawczym ku północy jednostka Grzeškówek została prześcignięta przez znacznie większą od niej, a zatem rozporządzającą większą masą jednostkę Samkowej Czuby. W spągu tej wielkiej jednostki drobna jednostka Grzeškówek stała się łuską, a miejscami jest ona po prostu porwakiem tektonicznym w spągu nasunięcia jednostki Samkowej Czuby.

W budowie łuski Grzeškówek ważną rolę odgrywa charakterystyczny skręt fleksuralny, powyżej którego warstwy leżą bardzo płasko, a poniżej — stromo zapadają ku północy. Płasko leżący kajper powyżej tego skrętu jest widoczny na grzbiecie Samkowej Czuby, skąd zanurza się ostro ku północy, tak że już w Dolinie Suchego. Żlebu, w Dolinie Strążyńskiej i w Dolinie ku Dziurze warstwy są bardzo stromo pochylone ku północy, lub nawet zapadają ku południowi, przechodząc w położenie odwrócone. Pod łuską Spadowca warstwy łuski Grzeškówek leżą bardzo płasko (dawna synklina  $c'$ ), a zatem znajdują się tutaj powyżej skrętu fleksuralnego. Na tej podstawie można wytyczyć ów skręt, który ma kierunek WSW-ENE. W dolinie Spadowca, na stosunkowo rozległej platformie powyżej skrętu fleksuralnego, warstwy łuski Grzeškówek wykazują bardzo charakterystyczne wtórne sfałdowania (tabl. II, przekrój III). Spowodowane one zostały szerokim rozlaniem się warstw tej jednostki i związanym z tym swobodnym sphywaniem grawitacyjnym oraz z kompresją spowodowaną nasuwaniem się wielkiej jednostki Samkowej Czuby, a później — jednostki Spadowca.

### *Jednostka Samkowej Czuby*

Jest to duża i samodzielna jednostka tektoniczna o cechach płaszczowiny cząstkowej, składająca się obecnie z warstw dolnego i górnego ladynu, kajpru, retyku, dolnego liasu i lotaryngu. Nazwa tej jednostki pochodzi od Samkowej Czuby, gdzie znajduje się ona w wyraźnej superpozycji nad łuską Grzeškówek (tabl. II, przekrój V).

Jednostka Samkowej Czuby w nowym ujęciu obejmuje główną masę dawnego (Goetel & Sokołowski 1930) fałdu wstecznego Samkowej Czuby (b), dygitację Małej Łąki (a) i fałd wsteczny Białego (e). W swym najnowszym ujęciu S. Sokołowski (1961) skłania się do poglądu, że główna część mas Samkowej Czuby oraz fałd wsteczny Białego tworzą jedną

całość z dygitacją Spadowca, natomiast istniejący pod nią fałd wsteczny ma rozmiary znacznie szersze. Wraca on zatem częściowo w tym względzie do pierwotnego ujęcia F. Rabowskiego i W. Goetla (1925, s. 199).

Z naszych obserwacji wynika, że ani jedno, ani drugie ujęcie nie jest słuszne. Jednostka Samkowej Czuby jest zupełnie samodzielną, dużą jednostką tektoniczną, nie związaną zupełnie ani z łuską Grześkówek, ani z jednostką Spadowca. Ciągnie się ona od Doliny Małej Łąki do Doliny Białego, gdzie niknie pod eocenem, jest jednak bardzo prawdopodobne, że kontynuuje się ona pod eocenem jeszcze bardzo daleko ku północnemu wschodowi.

Jednostka Samkowej Czuby jest nasunięta bądź to na łuskę Grześkówek, bądź też bezpośrednio na jednostkę Małej Świnicy. Na zachód od Doliny Strążyskiej odwrócony dolny ładyn łuski Samkowej Czuby jest nasunięty na kajper łuski Grześkówek, widoczny na grzbiecie Samkowej Czuby. Izolowany płat dolomitów ladynu znajdujący się na południe od szczytu nie wychodzi spod kajpru, jak to interpretowali W. Goetel i S. Sokołowski (1930, tabl. I, przekrój III), lecz leży na nim i stanowi czapkę tektoniczną jednostki Samkowej Czuby (tabl. II, przekrój V). W Dolinie Suchego Żlebu są do siebie przestrzennie bardzo zbliżone kajpry dwóch różnych jednostek tektonicznych — na prawym zboczu doliny jest to kajper łuski Grześkówek nasunięty na górny ładyn jednostki Małej Świnicy, natomiast na lewym zboczu jest to kajper jednostki Małej Świnicy, leżący na jasnych płytowych dolomitach najwyższego ladynu (tabl. I i tabl. II, przekrój VI). W dnie Doliny za Bramką bryłowe cukrowate dolomity dolnego ladynu jednostki Samkowej Czuby są nasunięte bezpośrednio na płytowe dolomity dolnej części górnego ladynu jednostki Małej Świnicy (Kotanski 1963b, c), które są bardzo podobne do płytowych dolomitów z dolnego ladynu. Toteż prowadzenie linii nasunięcia w obrębie dość podobnych do siebie dolomitów ladyńskich byłoby bardzo trudne, gdyby nie fakt, że mgr M. Szulczewski i mgr J. Lefeld znaleźli na wschodnim zboczu Doliny za Bramką, tuż na południe od II bramki strzęp piaskowców i łupków kajpru, zaklinowany wśród pozornie jednolitego zespołu dolomitów ladynu. Strzęp ten należy uznać za porwak kajpru jednostki Małej Świnicy lub ewentualnie łuski Grześkówek u podstawy nasunięcia jednostki Samkowej Czuby (tabl. I i tabl. II, przekrój VI).

Z Doliny za Bramką powierzchnia nasunięcia biegnie prosto na zachód, na południe od Jasiowych Turni, do Doliny Małego Żlebu. Najwyższym ogniwem jednostki Małej Świnicy są tutaj bardzo charakterystyczne jasne dolomity górnej części górnego ladynu, na które nasunięte są bryłowe cukrowate dolomity dolnego ladynu (Kotanski 1963c). Dalej ku zachodowi linia nasunięcia jednostki Samkowej Czuby kryje się pod południowym płatem eocenu na wschodnim zboczu Doliny Małej Łąki

i wylania się dopiero w dnie doliny, gdzie dolomity ladyńskie jednostki Samkowej Czuby są nasunięte na kajper jednostki Małej Świnicy.

Na całej przestrzeni od Doliny Suchego Żlebu poprzez Dolinę za Bramką i Dolinę Małego Żlebu, aż do wyższej części wschodniego zbocza Doliny Małej Łąki, powierzchnia nasunięcia jednostki Samkowej Czuby jest pionowa, lub nawet miejscami odwrócona. Zaznacza się to bardzo wyraźnie w intersekcji (tabl. I). Tylko na zachodzie — w dnie Doliny Małej Łąki — i na wschodzie — na wschodnim zboczu Doliny Suchego Żlebu — jest ona stromo pochylona ku północy. Do tak stromo ustawionej na tym odcinku powierzchni nasunięcia dochodzą dyskrepanownie poszczególne ogniwa litologiczne obydwu jednostek — Małej Świnicy i Samkowej Czuby. Podczas gdy w jednostce Małej Świnicy upady warstw są skierowane ku północy, to w jednostce Samkowej Czuby — stromo ku południowi. Wytwarza się zatem charakterystyczna diplodyskrepancja, powodująca, że w Dolinie Małej Łąki kajpery z dwóch różnych jednostek są do siebie bardzo zbliżone (Kotański 1963b, c — obserwacje poczynione wspólnie z mgr M. Bac). Kajper i retyk u wylotu Doliny Małej Łąki należą do jednostki Samkowej Czuby, podobnie jak u wylotu Doliny Strążyskiej. Znalazły się one tam dość daleko na południu blisko powierzchni nasunięcia, dzięki odpowiedniej intersekcji warstw jednostki Samkowej Czuby, upadających na tym odcinku na ogół ku południowi. Wszystkie warstwy tej jednostki w intersekcji wyginają się ku północy (tabl. I), w Dolinie Małego Żlebu i w Dolinie za Bramką nie ma w ogóle wyższych ogniw ladynu, a cała jednostka Samkowej Czuby składa się z warstw dolnego ladynu. Ponieważ w jednostce Małej Świnicy warstwy wyginają się w intersekcji ku południowi, w efekcie więc na wielkiej przestrzeni występują tu warstwy ladynu, przeważnie zresztą dolnego.

Na wschód od Doliny Strążyskiej w dolnej części jednostki Samkowej Czuby nie ma już w ogóle ladynu, a jednostka ta nasuwa się bezpośrednio kajprem. W przekroju Doliny Strążyskiej wszystkie ogniwa tej jednostki — od kajpru do liasu włącznie mają odwrócone położenie, co jest widoczne doskonale w znanej odkrywce kajpru przy leśniczówce oraz w retyku i liasie u wylotu doliny. Warstwy jednostki Samkowej Czuby w odwróconym położeniu nasuwają się na warstwy łuski Grześkówki w normalnym położeniu (upady północne w granicach 60-70°), tak że dyskrepancja jest tutaj bardzo wyraźna. W Dolinie ku Dziurze kajper jednostki Samkowej Czuby nasuwa się na lias jednostki Grześkówki. Na wschodnim zboczu doliny powierzchnia nasunięcia pochyla się łagodnie ku północy i jest ścięta przez nasuniętą nań łuskę Spadowca. W dolnej części doliny lias jest wtórnie przefalowany z retykiem, a u samego wylotu doliny odsłania się lotaryng — najmłodsze ogniwo regli zakopiańskich, znane tylko z jednostki Samkowej Czuby.

Do tej jednostki należy również kajper znajdujący się u czoła ścinającej go łuski Spadowca i po obu jej stronach. To samo odnosi się do kajpru znajdującego się na prawym zboczu doliny Spadowiec i na grzbiecie dzielącym tę dolinę od Doliny Białego. Kajper ten, który zaliczany był uprzednio do odrębnego fałdu wstecznego Białego, ścina lias i retyk łuski Grzeškówek oraz dolny ładyn jednostki Małej Świnicy i stanowi najbardziej wschodni fragment jednostki Samkowej Czuby.

Bardzo strome północne, pionowe lub nawet odwrócone upady jednostki Samkowej Czuby wzdłuż całego jej przebiegu należy wiązać z pogłębianiem się depresji podtatrzańskiej podczas spływania do niej wyższych jednostek tektonicznych płaszczowiny reglowej dolnej. Jednostka Samkowej Czuby odkłuła się powyżej anizyku od pierwotnie znacznie większej płaszczowiny cząstkowej, z partii leżących na południe od skrzyżowania synklinalnego Nosala (fig. 1).

### *Jednostka Spadowca*

Jest to element tektoniczny, odpowiadający przestrzennie niemal całkowicie dawnej dygitacji Spadowca (c — Goetel & Sokołowski 1930). Znajduje się ona tylko na grzbiecie dzielącym dolinę Spadowca od Doliny ku Dziurze (tabl. II, przekrój III), składa się wyłącznie z dolnego i górnego ładynu w odwróconym położeniu (Kotański 1963b, c) i ma tutaj charakter łuski.

Dygitacja Spadowca w dawnym ujęciu miała się łączyć niemal bezpośrednio z dygitacją Krokwi, poprzez skrzyżowanie korzeniowy zaznaczający się, według W. Goetla i S. Sokołowskiego, w rejonie Sarniej Skały (op. cit., przekrój VII). W rejonie Sarniej Skały nie ma jednak skrzyżowania korzeniowego — występujące tam warstwy dolnego anizyku (cukrowate dolomity i wapienie oraz wapienie robaczkowe) są niezbyt stromo pochylone ku północy i są ścięte przez bryłowe dolomity cukrowate dolnego ładynu w odwróconym położeniu, upadające łagodnie ku południowi. Brak jest tu zatem warstw górnego anizyku i o wychodzeniu jednostki Spadowca z jednostki Małej Świnicy w postaci fałdu czy dygitacji nie może być mowy. Łuska Spadowca ścina kolejno od południa ku północy dolny anizyk Sarniej Skały (jednostka Małej Świnicy), kajper, retyk i lias leżącej tu połogo (synklina c') łuski Grzeškówek (wraz z drobnymi porwakami retyku nad liasem) oraz kajper jednostki Samkowej Czuby, nie wiążąc się z żadną z tych jednostek.

Kwestia ewentualnej łączności z jednostką Małej Świnicy została już przedyskutowana wyżej; brak łączności z łuską Grzeškówek nie podlega dyskusji, została zatem jeszcze tylko do omówienia możliwość łączności z jednostką Samkowej Czuby. Ostatnio S. Sokołowski (1961) był skłonny przypuszczać, że główna część mas Samkowej Czuby oraz fałd wsteczny Białego tworzą jedną całość z dygitacją Spadowca, nato-



miast istniejący pod nią fałd wsteczny ma rozmiary znacznie szersze<sup>1</sup>. Możliwość taka istotnie zdaje się wynikać z analizy intersekcyjnej mapy, tym bardziej że — jak się okazało — na kajprze leży tutaj górny lądyn, a więc bezpośrednio starsze ogniwo stratygraficzne środkowego triasu. Uprzednio W. Goetel i S. Sokołowski (1930, przekrój VI) przyjmowali nawet, że w partii czołowej dygitacji Spadowca kajper osłony dolomitów w brzuszej części dygitacji ścina dolny lias fałdu wstecznego (b), a pod dygitacją oba kajpry — osłony dolomitów i synkliny c' kontaktują bezpośrednio ze sobą.

Wobec braku odkrywek na kontakcie jednostki Spadowca z jednostką Samkowej Czuby, trudno jest rozstrzygnąć, czy w skład jednostki Spadowca wchodzi kajper, czy też nie. Możliwości takiej nie można oczywiście wykluczyć, co nie stoi jednak w sprzeczności z faktem, że łuska Spadowca jest elementem nasuniętym z daleka. W Tatrach można znaleźć wiele takich miejsc, gdzie przy skomplikowanych nasunięciach i ostrych dipłodyskrepacjach graniczą ze sobą te same ogniwa stratygraficzne, co jednak nie przeszkadza w prowadzeniu między nimi linii nasunięcia.

Łuska Spadowca jest najwyższym, a zatem i najmłodszym nasuniętym elementem tektonicznym północnego pasma reglowego. Lądyn tej jednostki nasunął się z bardziej południowych części jednostki Samkowej Czuby już po ześlizgnięciu się tej jednostki i łuski Grześkówek. Jednostka Samkowej Czuby w wyższych kondygnacjach musiała być sfałdowana, przy czym doszło miejscami do odwrócenia warstw, które się później odkłuły i ześlizgły ku północy. Sfałdowanie to można sobie wyobrazić po prostu jako skręt synklijalny analogiczny do skrętu i synkliny Nosala (fig. 1).

<sup>1</sup> Tak na przykład, zdaniem S. Sokołowskiego (in Sokołowski & Passendorfer 1959, 1961), upadający ku północy kajper przy leśniczówce w Dolinie Strążyskiej, zaliczany dawniej do fałdu wstecznego Samkowej Czuby, prawdopodobnie należy do dygitacji Spadowca. Pod tą dygitacją istnieje tu jego zdaniem fałd wsteczny Samkowej Czuby o znacznie szerszych rozmiarach, składający się z dolnego liasu, retyku i kajpru o upadach południowych. Pogląd ten został przez niego zilustrowany na przekroju (in Sokołowski & Passendorfer 1961, fig. 3).

Przy takiej interpretacji granica między tymi dwiema jednostkami przebiega w miejscu, gdzie graniczą ze sobą dwa kajpry o odmiennych upadach — południowym w fałdzie wstecznym Samkowej Czuby i północnym w dygitacji Spadowca. W rzeczywistości jednak warstwy w jednostce Spadowca upadają właśnie ku południowi, a zmiana upadów z południowych na północne w jednostce Samkowej Czuby jest cechą generalną, związaną z istnieniem w jej podłożu skłonu fleksuralnego.

Przy sposobności należy zauważyć, że właściwe zrozumienie przekrojów S. Sokołowskiego, zamieszczonych przez niego w Przewodniku do tras wycieczkowych XXXIII Zjazdu PTG w Zakopanem (fig. 1-3), jest nieco utrudnione. W porównaniu z profilami w pracy W. Goetla i S. Sokołowskiego (1930) zostały do tych przekrojów wniesione pewne zmiany, można więc mieć wątpliwości, czy słuszne jest w tym przypadku takie odniesienie (wg W. Goetla i S. Sokołowskiego). Na figurach 1 i 2 zostały zamienione objaśnienia, a poza tym do przekroju przez pn.-wschodnie ramię Sarniej Skały wkradły się liczne błędy korektorskie, w wyniku czego zrozumienie ostatnich i najbardziej aktualnych poglądów S. Sokołowskiego jest niestety bardzo utrudnione.

Łuska Spadowca ma obecnie bardzo ograniczone rozmiary i zachowała się tu w niewielkiej miseczce — depresji istniejącej w podłożu. Można sobie wyobrazić, że pierwotnie była to duża jednostka typu płaszczowiny cząstkowej. Śladem jej zasięgu w dolinie Spadowca mogą być istniejące tu intensywne kompresyjne sfałdowania łuski Grzeszkówek. Jest bardzo prawdopodobne, że jednostka Spadowca ześlizgnęła się dość daleko ku północy i wraz z jednostką Samkowej Czuby może się znajdować pod eocenem na Podhalu. Być może, że do którejś z tych jednostek należą dolomity środkowego triasu, leżące nad retykiem i liasem w wierceniach w Zakopanem.

#### STYL TEKTONIKI PASMA REGLOWEGO W TATRACH NA POŁUDNIE OD ZAKOPANEGO I JEGO TEKTOGENEZA

Opisane powyżej elementy tektoniczne tworzą styl zupełnie odrębny od przyjmowanego dotychczas stylu dygitacyjno-płaszczowinowego.

Zasadniczym założeniem teorii dygitacyjno-płaszczowinowej było przyjmowanie, że masy skalne mogą fałdować się plastycznie bez żadnych ograniczeń, tworząc skrzyżowania korzeniowe i czołowe. Poszczególne partie fałdowanych mas przy swym ruchu postępowym musiałyby przy tym kolejno przechodzić przez strefę skrzyżowania czołowego, zajmując mniej więcej stałe położenie. Z mechanicznego punktu widzenia przy znanych cechach fizycznych skał założenie takie jest niemożliwe do przyjęcia.

Nowy styl wyłaniający się z naszych badań jest stylem płaszczowinowo-łuskowym, nie mieszczącym się już w klasycznej teorii budowy płaszczowinowej. W świetle naszych badań wyłania się duża jednolitość stylu budowy i tektogenezy pasma wierzchowego i reglowego. Jak wykazał ostatnio Z. Kotański (1963a), w pasmie wierzchowym nie ma zanurzających się fałdów, ani łączących je skrzyżowań korzeniowych, lecz istnieją płaszczowinowe łuski grawitacyjne ponasuwane na siebie i również grawitacyjnie wtórnie sfałdowane. Miejscami dochodzi przy tym do powstania zamkniętych skrzyżowań synklinalnych, które pierwotnie mylnie były przyjmowane za skrzyżowania korzeniowe fałdów wierzchowych. Analogiczny styl budowy mają również regle zakopiańskie, gdzie dominującą rolę grają ponasuwane na siebie płaszczowinowe łuski grawitacyjne bez skrzyżowań czołowych, z zachowanymi natomiast miejscami (Nosal) skrzyżowaniami synklinalnymi.

Taki styl budowy da się najlepiej wytłumaczyć przy zastosowaniu teorii ześlizgów i spływania grawitacyjnego, którą zastosował ostatnio do Tatr Z. Kotański (1961) i H. Grabowska-Hakenberg (1962). Teoria ta ugruntowała się najwcześniej w Alpach Zachodnich (por. literatura w obu cytowanych pracach), a ostatnio została również wprowadzona przez R. W. van Bemmelen (1960) dla wytłumaczenia tektogenezy Alp Wschodnich. Powstanie odkluczeń poszczególnych ogniw stratygraficznych i ich

grawitacyjne ześlizgiwanie się stanowi według niego charakterystyczną cechę tzw. tektoniki epidermalnej, tworzącej się na powierzchni dzięki spływaniu grawitacyjnemu. Styl budowy regli zakopiańskich świadczy przy tym o powstawaniu tu struktur grawitacyjnych w płytszej strefie, niż struktury grawitacyjne pasma wierzchowego, opisane przez Z. Kotańskiego (1961, 1963a). W nieco głębszej zapewne strefie powstały również łuski Czarnej Turni i Krokwi oraz kaskadowe fałdy w strefie synklinalnej Czerwonej Przełęczy.

Powstawanie struktur grawitacyjnych na północnym zboczu Tatr da się wyjaśnić tym, że podczas wędrówki płaszczowin reglowych istniał już zundulowany guz tatrzański (geotumor) z ześlizgniętymi grawitacyjnie do depresji transwersalnych jednostkami wierzchowymi. Przy przekraczaniu go doszło miejscami do wstępnych sfałdowań, a wszędzie do potężnych odkłuc w obrębie płaszczowiny reglowej dolnej. Płaszczowina ta rozpadła się przy tym na omawianym terenie na trzy główne jednostki (jednostka Suchego Wierchu, jednostka Krokwi — Czarnej Turni oraz najbardziej południowa jednostka Małej Świnicy), z których szczególnie jednostka Małej Świnicy uległa dalszemu rozczłonkowaniu i złuszkowaniu grawitacyjnemu.

Poszczególne fazy powstawania obserwowanego dzisiaj gmachu regli zakopiańskich, przedstawione oczywiście w dużym uproszczeniu, kształtowały się w następujący sposób (fig. 1).

*Faza A.* Wędrująca ku północy płaszczowina reglowa dolna przekracza guz tatrzański (strefę geotumoru). Jej czoło mija następnie fleksurę brzezną i zaczyna ześlizgiwać się grawitacyjnie do depresji podtatrzańskiej (strefa geodepresji). W tym samym czasie w górnej części stoku guza tatrzańskiego tworzy się inicjalna leżąca synklina Czerwonej Przełęczy (*sCP*), ścinana od góry powierzchnią kierunkowego ścicia (*sp<sub>1</sub>*). Zarówno powstanie inicjalnej synkliny (*sCP*), jak i powierzchni ścicia (*sp<sub>1</sub>*) zostało spowodowane kontrakcją mas jednostki Suchego Wierchu (*SW*), zatrzymanych na dnie depresji podtatrzańskiej. Ponieważ ruch płaszczowin reglowych ku północy odbywał się na powierzchni subaeral-

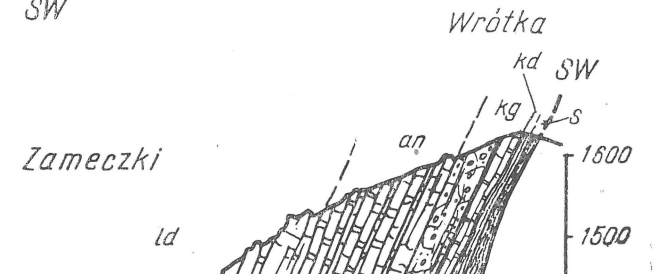
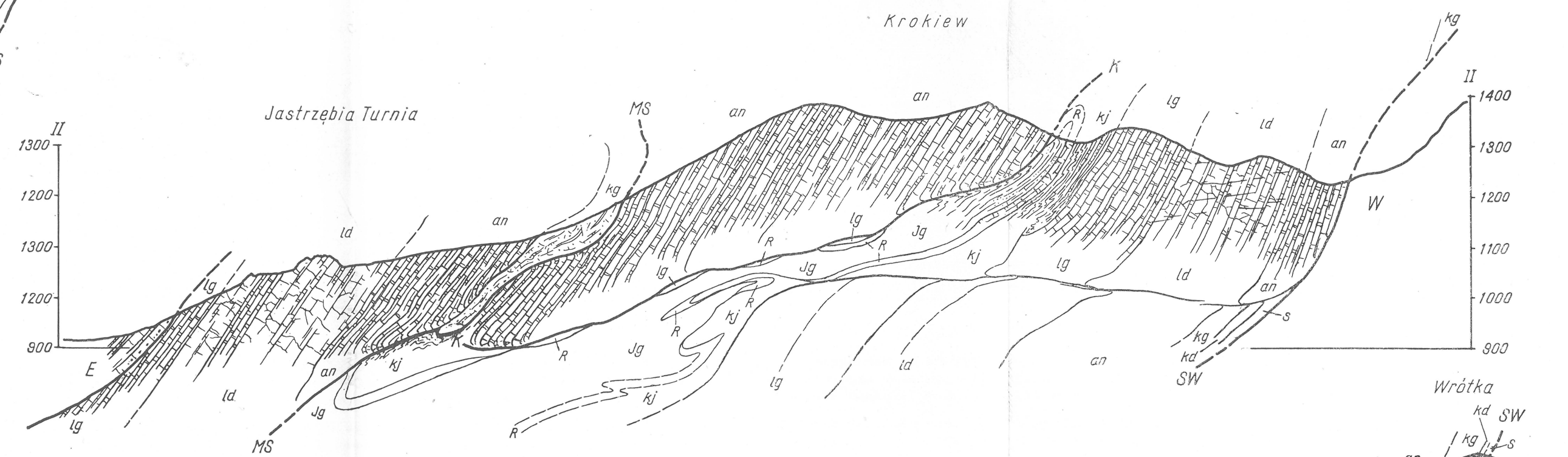
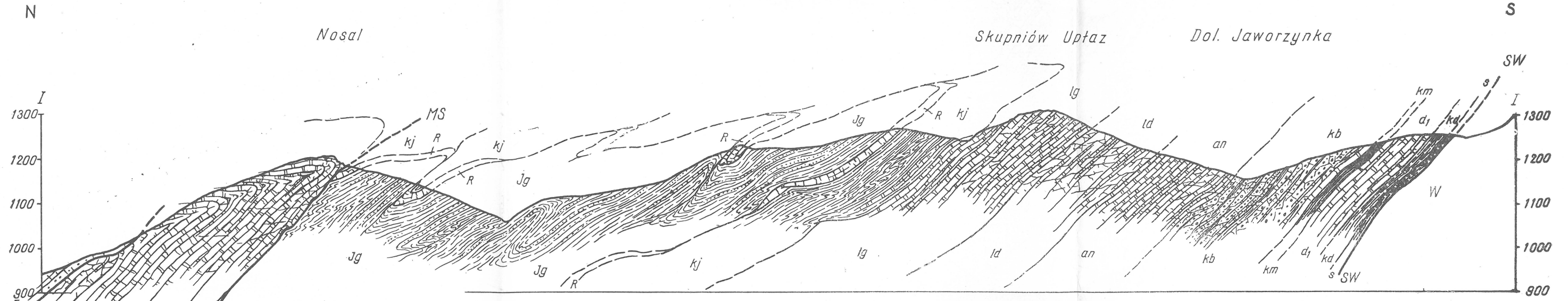
Fig. 1

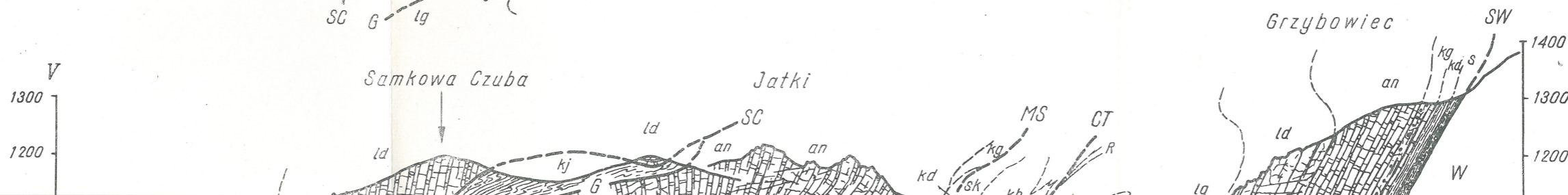
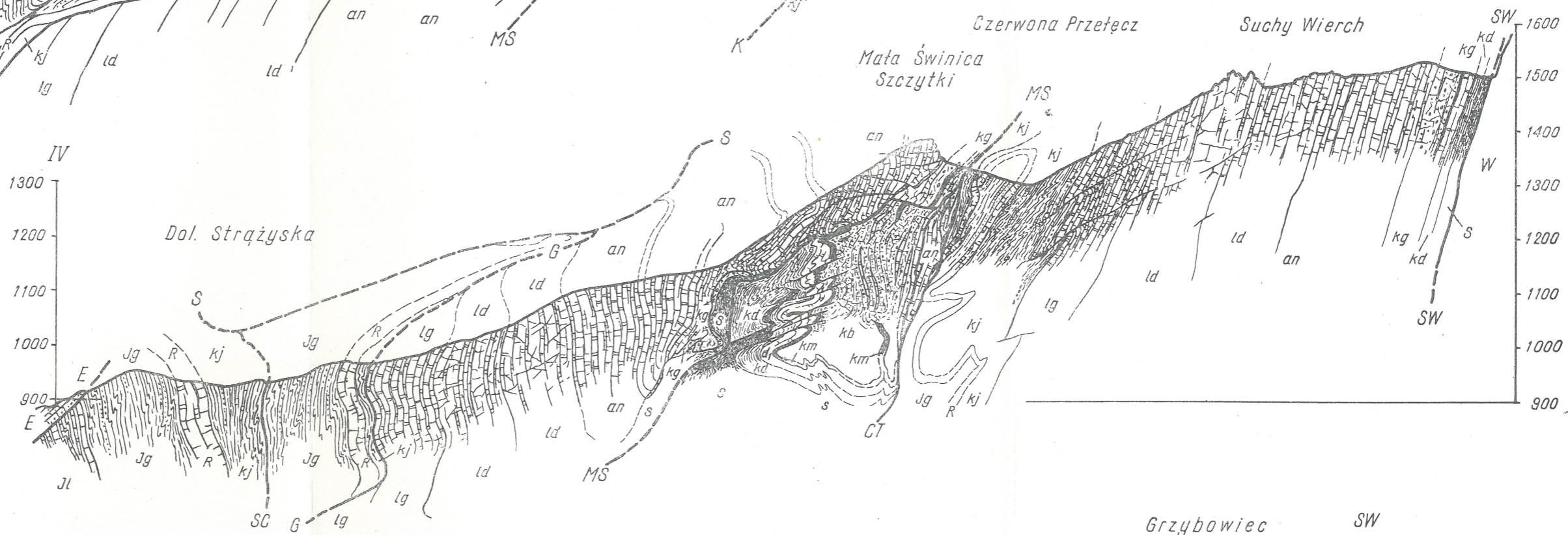
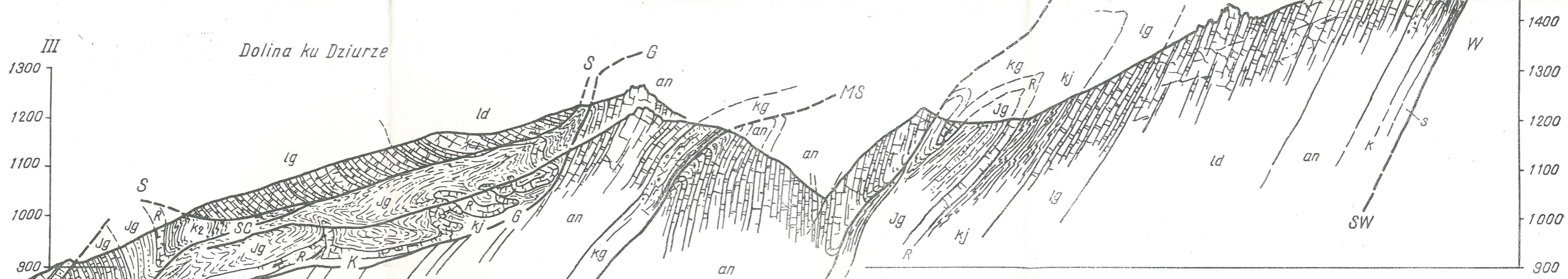
Fazy powstawania (A-E) reglowego gmachu Tatr w reglach zakopiańskich  
*SW* jednostka Suchego Wierchu, *K* jednostka Krokwi, *CT* jednostka Czarnej Turni,  
*MS* jednostka Małej Świnicy, *G* łuska Grzeškówek, *SC* jednostka Samkowej Czuby,  
*S* jednostka Spadowca; *sCP* inicjalna synklina Czerwonej Przełęczy, *sN* inicjalna  
 synklina Nosala; *sp<sub>1</sub>-sp<sub>4</sub>* powierzchnie kierunkowego ścicia

Phases de la formation (A-E) de l'édifice subtatrique des Tatras dans la zone  
 subtatrique de Zakopane

*SW* unité du Suchy Wierch, *K* unité de la Krokiew, *CT* unité de la Czarna Turnia,  
*MS* unité de la Mała Świnica, *G* écaille des Grzeškówki, *SC* unité de la Samkowa  
 Czuba, *S* unité du Spadowiec; *sCP* synclinal initial de la Czerwona Przeleęcz,  
*sN* synclinal initial du Nosal; *sp<sub>1</sub>-sp<sub>4</sub>* surfaces de décollement

Przekroje geologiczne przez płaszczwinę reglową dolną w reglach zakopiańskich  
Coupes géologiques à travers la nappe subtatrique inférieure de la zone subtatrique de Zakopane







s seis, sk kwarcyty, seisu; kd dolny kampil; kg górny kampil; d<sub>1</sub> dolomity podmyophoriowe, km warstwy myophoriowe, kb dolomity nadmyophoriowe i brekcje śródwarstwowe; an anizyk, ld dolny ladin, lg górny ladin, kj kajper, R retyk, Jg dolny lias, Jl lotaryng; W utwory serii wierchowej; E eocen; nasunięcia: SW powierzchnia nasunięcia jednostki Suchego Wierchu, K powierzchnia nasunięcia łuski Krokwi, CT powierzchnia nasunięcia łuski Czarnej Turni, MS powierzchnia nasunięcia jednostki Małej Świnicy, G powierzchnia nasunięcia łuski Grzeškówek, SC powierzchnia nasunięcia jednostki Samkowej Czuby, S powierzchnia nasunięcia jednostki Spadowca

s Seis, sk quartzites du Seis; kd Campilien inférieur; kg Campilien supérieur; d<sub>1</sub> dolomies sous-myophorieuses, km couches à Myophoria, kb dolomies supra-myophorieuses et brèches intraformationnelles; an Anisien, ld Ladinien inférieur, lg Ladinien supérieur, kj Keuper, R Rhétien, Jg Lias inférieur, Jl Lotharingien; W sédiments de la série haut-tatruque; E Éocène; charriages: SW surface du charriage de l'unité du Suchy Wierch, K surface du charriage de l'écaille de la Krokiew, CT surface du charriage de l'écaille de la Czarna Turnia, MS surface du charriage de l'unité de la Mała Świnica, G surface du charriage de l'écaille des Grzeškówki, SC surface du charriage de l'unité de la Samkowa Czuba, S surface du charriage de l'unité du Spadowiec

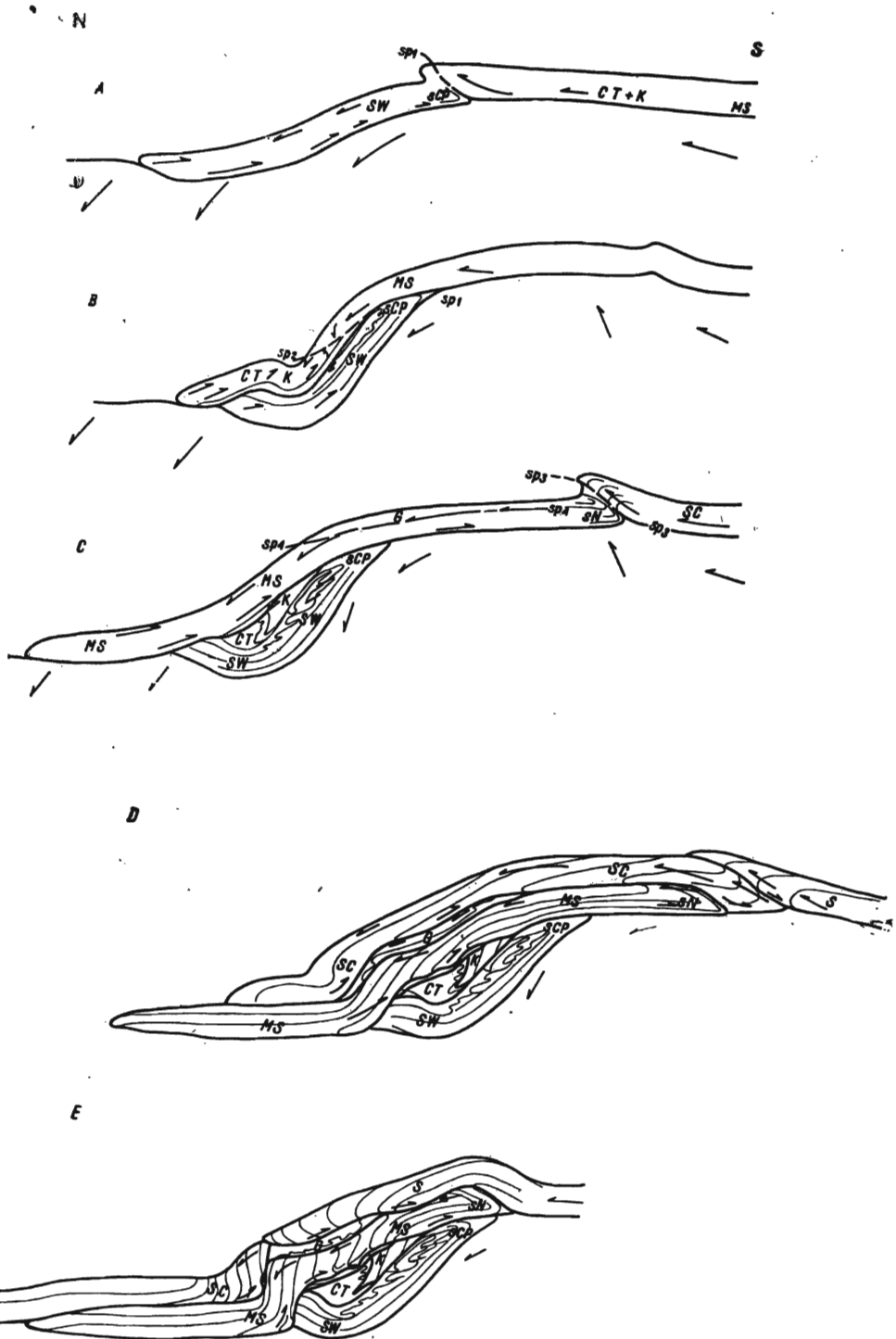


Fig. 1

ТЕКТОНИКА

nej w ciągu bardzo długiego czasu, jest rzeczą naturalną, że podlegały one denudacji. Głównie z tego powodu brak jest w tej części jednostki Suchego Wierchu kredy i młodszych ogniów jury.

*Faza B.* Czołowe części południowych mas reglowych ( $CT+K$ ) przekraczają z kolei guz tatrzański i ześlizgniętą grawitacyjnie jednostkę Suchego Wierchu ( $SW$ ) i ześlizgują się same do pogłębiającej się sukcesyjnie depresji podtatrzańskiej. W czasie swojego marszu fałdują one i przeciągają plastycznie ku północy młodsze ogniwa stratygraficzne inicjalnej synkliny Czerwonej Przełęczy, gdzie powstają liczne drobne fałdy kaskadowe. Czołowe partie południowych mas reglowych ( $CT+K$ ) mogły spłynąć dalej ku północy na skutek pogłębiania się depresji podtatrzańskiej. Lokalnie w reglach zakopiańskich wytworzyła się tendencja do sfałdowania czołowych partii tych mas, w wyniku czego powstała inicjalna antyklina Czarnej Turni i leżąca na południe od niej inicjalna synklina Krokwi. W wyniku dalszego parcia bardziej południowych mas reglowych ( $MS$ ) powstała powierzchnia kierunkowego ścięcia ( $sp_2$ ), która z powodu tworzenia się antykliny ( $CT$ ) i synkliny ( $K$ ) została wyraźnie nachylona ku północy. Pogłębianiu się depresji podtatrzańskiej towarzyszyło dalsze wypiętrzanie się guza tatrzańskiego, powodujące powstawanie oporów we wkraczających nań bardziej południowych masach reglowych.

*Faza C.* Zsuwająca się ku północy jednostka Małej Świnicy zdenudowała tektonicznie północne skrzydło antykliny Czarnej Turni, przy czym strzępów tego skrzydła można się spodziewać u czoła jednostki Małej Świnicy. Z drugiej jednak strony równie prawdopodobne jest przyjęcie, że kreda, jura oraz górny i środkowy trias antykliny Czarnej Turni zostały poddane erozji subaeralnej przed nasunięciem jednostki Małej Świnicy. Podczas nasuwania się tej jednostki zapoczątkowane zostało odkłuwanie się antykliny Czarnej Turni ( $CT$ ) od synkliny Krokwi ( $K$ ). Jednocześnie zaczęły się tworzyć fałdy kaskadowe, przede wszystkim w odwróconej serii Czarnej Turni, podobnie jak uprzednio w górnych ogniwach stratygraficznych jednostki Suchego Wierchu. Odbywało się to na granicy zespołów o różnych sposobach reagowania na deformacje geologiczne ciągłe w określonych odcinkach czasowych (dolomity środkowego triasu z jednej strony, a z drugiej kompleks łupkowo-piaskowcowy kajpru, seisu i kampilu).

Podobnie jak w fazie I, kiedy na stoku guza tatrzańskiego wytworzyła się leżąca synklina ( $sCP$ ) i związana z nią mechanicznie powierzchnia ścięcia kierunkowego ( $sp_1$ ), tak i obecnie w podobnym położeniu przestrzennym i analogicznych warunkach mechanicznych wytworzyła się leżąca synklina Nosala ( $sN$ ) i powierzchnia ścięcia kierunkowego ( $sp_3$ ). W związku z tym zaczęła się już wyodrębniać jednostka Samkowej Czuby ( $SC$ ), przechodząca w tej pozycji bezpośrednio w późniejszą jednostkę Spadowca ( $S$ ).



U czoła ześlizgującej się ku północy jednostki Samkowej Czuby, w młodszych ogniwach stratygraficznych jednostki Małej Świnicy (po wyżej środkowego triasu), wytworzyła się nowa powierzchnia kierunkowego ścinania ( $sp_4$ ), wzdłuż której zaczęły się przesuwać sztywno ku północy masy skalne łuski Grześkówek (G).

*Faza D.* Zsuwające się grawitacyjnie ku północy masy skalne jednostki Samkowej Czuby (SC) prześcignęły odkłute plastyczne masy łuski Grześkówek (G), które ścięły niezgodnie warstwy jednostki Małej Świnicy (MS). Pod naciskiem jednostki Samkowej Czuby warstwy łuski Grześkówek uległy przy tym plastycznemu sfałdowaniu. Jednostka Samkowej Czuby ześlizgnęła się aż na dno depresji podtatrzańskiej i przesunęła się dość daleko ku północy. W wyniku dalszego wypiętrzania guza tatrzańskiego i pogrążania depresji podtatrzańskiej, wszystkie nagromadzone dotychczas łuski płaszczowinowe nachyliły się jeszcze silniej ku północy, przy czym doszło do charakterystycznego fleksuralnego załamania, szczególnie dobrze widocznego w jednostce Małej Świnicy, Grześkówek i Samkowej Czuby. W związku z tymi pionowymi ruchami dyferencjalnymi nastąpiło ostateczne wyodrębnienie się łuski Czarnej Turni (CT) i łuski Krokwi (K).

W południowej części jednostki Samkowej Czuby w podobny sposób jak uprzednio musiała powstać inicjalna synklina i związana z nią powierzchnia ścięcia kierunkowego, oddzielająca najbardziej południową jednostkę Spadowca (S). W obecnej intersekcji synklina ta nie zachowała się zupełnie, o jej istnieniu świadczy jednak odwrócone położenie warstw w łusce Spadowca.

*Faza E.* Jednostka Samkowej Czuby przesunęła się daleko ku północy, ścinając przy tym dyskrepantnie łuskę Grześkówek i jednostkę Małej Świnicy. W wyniku dalszych pionowych ruchów, wypiętrzających guz tatrzański, a pogrążających depresję podtatrzańską, powierzchnia nasunięcia jednostki Samkowej Czuby została ustawiona na pewnym odcinku zupełnie pionowo, a warstwy mają przeważnie odwrócone położenie. W dzisiejszej intersekcji do powierzchni nasunięcia dochodzi tylko dolny ładyn, gdyż młodsze warstwy spłynęły dalej ku północy, a starsze zostały ścięte przez nasuwającą się jednostkę Spadowca i przez poprzeczającą to nasunięcie erozję subaeralną. Czołowe partie tej jednostki ścinają niezgodnie niższe jednostki tektoniczne i znajdują się w odwróconym położeniu. Jednostka Spadowca ześlizgnęła się zapewne aż na dno depresji podtatrzańskiej w dalszej fazie, niż pokazana na figurze 1 E.

Jak widać, w efekcie nakładania się na siebie wielu faz spływania grawitacyjnego, na stoku guza tatrzańskiego i w południowej części depresji podtatrzańskiej nagromadziły się potężne masy jednostek reglowych. Łuskowo-grawitacyjny styl tektoniki płaszczowiny reglowej powstał tylko w Tatrach i wszędzie tam, gdzie płaszczowina ta w swej wędrówce ku północy ześlizgiwała się grawitacyjnie z zarysowujących

się już wówczas geotumorów (masywów wewnątrzkarpackich) do dzielących je geodepresji. Natomiast między tymi masywami styl budowy płaszczowin reglowych jest znacznie prostszy.

Na osobne omówienie zasługuje zagadnienie znaczenia poeocieńskich ruchów fazy sawskiej w budowie płaszczowin reglowych w Tatrach. Można się często spotkać z twierdzeniem, że ponieważ warstwy eocieńskie na brzegu Tatr upadają ku północy pod kątem kilkudziesięciu (średnio  $30^\circ$ ) stopni, to dla odtworzenia pierwotnego położenia warstw w strefie reglowej i wierchowej należy cały masyw tatrzański pochylić o tyleż stopni ku południowi. Przyjmuje się w tym przypadku, że masyw tatrzański został pchnięty od południa i warstwy wszystkich jednostek tektonicznych uzyskały wskutek tego stromsze północne nachylenie.

Przeciwko takiemu ujmowaniu ruchów fazy sawskiej przemawia wiele faktów.

1. Strome północne lub odwrócone upady warstw w płaszczowinie reglowej występują pod eocenem tylko w pewnych miejscach (np. regle między Doliną Małej Łąki i Doliną Strążyską), natomiast gdzie indziej upady warstw w jednostkach reglowych są nawet mniejsze niż w eocenie.

2. Eocen ma dość znaczne północne upady tylko przy brzegu Tatr, a liczne znane płyty eocenu w głębi Tatr (np. na Rusinowej Polanie, w Dolinie Małej Łąki, w Dolinie Chochołowskiej i na Zadnich Koszarzyskach) leżą prawie zupełnie poziomo.

Świadczy to niewątpliwie o tym, że w fazie sawskiej masyw tatrzański nie został pchnięty od południa, lecz wyniesiony ku górze. Przy takim ruchu warstwy eocieńskie w głębi Tatr mogły nadal leżeć poziomo, a największe upady uzyskał eocen na brzegu Tatr. Jest rzeczą zrozumiałą, że przy takim ruchu musiały zajść wewnętrzne odkłucia i poślizgi w obrębie warstw eocieńskich, szczególnie na brzegu Tatr. Do tego typu odkłuc należy znana od dawna dyslokacja podreglowa J. Gołąba (1952), szczególnie wyraźnie widoczna w Jaszczurówce i u wylotu Doliny Białego. Główne powierzchnie odkłuc nie powstały jednak na kontakcie eocenu z seriami reglowymi, gdzie doskonale można obserwować przebieg transgresji eocieńskiej (Passendorfer 1951, 1958, 1959; Passendorfer & Roniewicz 1963), lecz na granicy zespołu zlepieńcowo-numulitowego z łupkami warstw zakopiańskich i w obrębie tych warstw. Liczne poślizgi w łupkach zakopiańskich można było zaobserwować na przykład na rdzeniach wiercenia w Zakopanem.

Jest bardzo prawdopodobne, że poważne odkłucia i zluźnienia powstały również i wewnątrz Tatr, na granicy zespołów o odmiennej szytywności i na kontakcie różnych jednostek tektonicznych.

Omówiony powyżej styl budowy pasma reglowego w reglach zakopiańskich charakteryzuje się przede wszystkim tym, że poszczególne łuski płaszczowinowe nie mają wielkiego zasięgu, a posiadają z reguły znacze-

nie lokalne. Tylko niektóre ciągną się na całej przestrzeni regli zakopiańskich. W obecnej fazie badań nie może już być mowy o tym, by dygitacyjno-płaszczowinowy styl budowy mógł być utrzymany w innych częściach pasma reglowego. Podobnie jak w pasmie wierchowym, gdzie Z. Kotański (1961) udowodnił, że nie można dwóch wyróżnianych dawniej fałdów wierchowych doszukiwać się w całych Tatrach, tak też i w pasmie reglowym nie można wszędzie paralelizować istniejących jednostek tektonicznych z dawnymi dygitacjami Suchego Wierchu i Krokwi. W dawnym schemacie tektonicznym S. Sokołowskiego (1948 — dygitacja Hawrania i Palenicy) nie mieści się zresztą i budowa Tatr Bielskich, gdzie D. Andrusov (1959) prócz dwóch głównych cząstkowych płaszczowin Hawrania i Bujaczego wyróżnił leżącą między nimi złuszkowaną jednostkę Zlebiny. Skręt Murania nie wiąże obu jednostek reglowych, podobnie jak skręt widoczny pod Czerwoną Skałką (Rabowski & Goetel 1925), gdyż trias środkowy wyższej jednostki tektonicznej (płaszczowiny cząstkowej Skałek i Gęsiej Szyi) ścina wszystkie młodsze ogniwa stratygraficzne i jest nasunięty z daleka (Andrusov 1950, Głazek 1963). Podobny styl tektoniczny wykazują również regle zachodnie i to zarówno w obrębie płaszczowiny reglowej dolnej (kriżniańskiej) jak i górnej (choczańskiej) w ujęciu K. Guzika (1959 i mapy arkusz Bobrowiec, Furkaska, Kominy Tylkowe i Hruba Regiel).

Wszystkie dotychczasowe paralelizacje tektoniczne, i to zarówno w reglach wschodnich i zachodnich, muszą być przeprowadzone na nowo, w oparciu o nowe wydzielenia stratygraficzno-litologiczne i w świetle nowego ujęcia tektogenezy płaszczowin reglowych.

*Katedra Geologii Ogólnej  
Uniwersytetu Warszawskiego  
Warszawa, w kwietniu 1963 r.*

#### LITERATURA CYTOWANA

- ANDRUSOV D. 1950. Tektonická stavba masívu Širokej, Vysoké Tatry (Structure tectonique du massif de la Široká, Hautes Tatras). — Geol. Sborn. Slov. Akad. Vied, I/1. Bratislava.
- 1959. Prehľad stratigraphie a tektoniky druhohorného pásma masívu Vysokých Tatier na územi Slovenska (Stratigraphie und Tektonik der mesozoischen Zone des Massives der Hohen Tatra). — Ibidem, r. X, č. 1.
- BEMMELEN R. W. van. 1960. New views on East-Alpine orogenesis. Report of the Twenty-First Session Norden, part XVIII. Int. Geol. Congr. Copenhagen.
- DYMITRIADIS S. 1961. Zdjęcie geologiczne okolic Kop Królowych. Praca magisterska. Archiwum Zakł. Kartografii Geol. U.W. Warszawa.
- GŁAZEK J. 1963. Serie osadowe północnych zboczy Wołoszyna — Tatry Wysokie (Les séries sédimentaires du versant nord de Wołoszyn — Hautes Tatras). — Acta Geol. Pol., vol. XIII/3-4. Warszawa.

- GOETEL W. & SOKOŁOWSKI S. 1930. Tektonika serii reglowej okolic Zakopanego (Sur la tectonique de la zone subtatrique aux environs de Zakopane). — Roczn. P.T.Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. VI. Kraków.
- GOŁĄB J. 1952. Tektonika Podhala. — Geol. Biul. Inf. P.I.G., z. 1. Warszawa.
- GRABOWSKA-HAKENBERG H. 1962. Tektogeneza Alp Francuskich w świetle teorii wpływów grawitacyjnych i próba zastosowania tej teorii w tektogenezie Karpat Centralnych (Tectogenesis of the French Alps in the light of the theory of gravity flowage and attempt at applying this theory in the tectogenesis of the Central Carpathians). — Kwartalnik Geol., t. 6, z. 4. Warszawa.
- GUZIK K. 1959. Przewodnie rysy stratygrafii triasu serii reglowej górnej (choczańskiej) w Tatrach Zachodnich (Index features of Triassic stratigraphy in the upper (Choć) sub-tatric series in Western Tatra). 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.
- 1963. Budowa geologiczna południowych i zachodnich zboczy Małej Świnicy w reglach zakopiańskich (Structure géologique des versants sud et ouest de Mała Świnica dans la région subtatrique de Zakopane). — Acta Geol. Pol., vol. XIII/3-4. Warszawa.
- GUZIK K. & KOTAŃSKI Z. 1963. Geological structures of the Zakopane sub-Tatric belt. — Bull. Acad. Pol. Sci., vol. 1, no. 2. Warszawa.
- HALICKI B. 1955. O przebiegu jednostek reglowych w dorzeczu Suchej Wody w Tatrach (La nappe subtatrique inférieure dans le bassin de Sucha Woda — Haute Tatra). — Acta Geol. Pol., vol. V/1. Warszawa.
- JACZYŃOWSKI S. & JACZYŃOWSKA W. 1963. Budowa geologiczna południowo-wschodnich zboczy Łysanek w reglach zakopiańskich (La structure géologique des versants sud-est des Łysanki dans la zone subtatrique de Zakopane). — Ibidem, vol. XIII/3-4.
- KOTAŃSKI Z. 1958. Stratigraphical and palaeogeographical position of the sub-tatric Triassic in the Bielskie Tatry Mts. — Bull. Acad. Pol. Sci., vol. VIII, no. 8. Warszawa.
- 1959. Stratigraphy, sedimentology and palaeogeography of the high-tatric Triassic in the Tatra Mts. — Acta Geol. Pol., vol. IX/2. Warszawa.
- 1960. XXXII Zjazd Polskiego Towarzystwa Geologicznego. Z dyskusji naukowych. — Przegląd Geol., nr 3. Warszawa.
- 1961. Tektogeneza i rekonstrukcja paleogeografii pasma wierzchowego w Tatrach (Tectogénèse et reconstitution de la paléogéographie de la zone haut-tatrique dans les Tatras). — Acta Geol. Pol., vol. XI/2-3. Warszawa.
- 1963a. Nowe elementy budowy masywu Czerwonych Wierchów (New elements in the structure of the Czerwone Wierchy massif). — Ibidem, vol. XIII/2.
- 1963b. Outline of the Triassic stratigraphy of the Zakopane sub-tatric zone. — Bull. Acad. Pol. Sci., vol. 11, no. 2. Warszawa.
- 1963c. Stratygrafia i litologia triasu regli zakopiańskich (Stratigraphie et lithologie du Trias de la région subtatrique de Zakopane). — Acta Geol. Pol., vol. XIII/3-4. Warszawa.
- KSIĄŻKIEWICZ M. & SAMSONOWICZ J. 1952. Zarys Geologii Polski. PWN. Warszawa.
- KWIATKOWSKI J. 1960. Budowa geologiczna okolic Doliny ku Dziurze i Doliny Małej Łąki w Tatrach. Praca magisterska. Archiwum Zakł. Kartografii Geol. U.W. Warszawa.

- LIMANOWSKI M. 1903. Perm i trias lądowy w Tatrach. Nakł. Pol. Akad. Um. Kraków.
- 1912. Tektonika Tatr. Geografia fizyczna ziem polskich. — Encykl. Pol. Akad. Um., t. I. Kraków.
- Mapa Geologiczna Tatr Polskich 1:10000. 1958-1961. Wyd. Geol. Warszawa.
- MATĚJKA A. & ANDRUSOV D. 1931. Aperçu de la géologie des Carpathes occidentales de la Slovaquie centrale et de régions avoisinantes. Guide des Excursions dans les Carpathes Occidentales. — Knih. Stát. Geol. Úst. Č.S.R., sv. 13, A. Praha.
- MICHALIK A. 1953. Budowa Tatr. — Reg. Geologia Polski. T. I Karpaty, z. 2 Tektonika. Pol. Tow. Geol. Kraków.
- PASSENDORFER E. 1951. Z zagadnień transgresji eocenu w Tatrach (Sur les problèmes de la transgression Éocène dans le Tatra). — Roczn. P.T.Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. XX. Kraków.
- 1958. W sprawie sedymentacji eocenu tatrzańskiegó (About sedimentation of the Eocene in the Tatra). — Acta Geol. Pol., vol. VIII/3. Warszawa.
- 1959. Paleogeografia wyspy tatrzańskiegó w czasie eocenu (Eocene palaeogeography of the Tatra island). — Biul. I.G. (Bull. Inst. Géol. Pol.) 149. Warszawa.
- PASSENDORFER E. & RONIEWICZ P. 1963. Jeszcze w sprawie wyspy tatrzańskiegó w eocenie (Additional notes on an Eocene island in the Tatra Mts.). — Acta Geol. Pol., vol. XIII/1. Warszawa.
- RABOWSKI F. 1930. Rozważania nad budową pasma reglowego w Tatrach (Quelques reflexions sur la tectonique de la Tatra). — Spraw. P.I.G. (Bull. Séanc. Serv. Géol. Pol.), t. V, z. 2-4. Warszawa.
- 1954. Stosunki strukturalne tatrzańskóch płaszczowin reglowóch na prawym zboczó Doliny Kościeliskiegó w okolicy Uplázu Miętusiegó i ich znaczenie (Les rapports structuraux entre les nappes subtatrickes de la Tatra sur le versant droit de la Vallée Kościeliska aux environs de l'Upláz Miętusi et leur signification). W: Z badań geologicznych wykonanych w Tatrach, w Pieninach i na Podhalu, t. I (In: Recherches géologiques exécutées dans la Tatra, Pienines et en Podhale, v. I). — Biul. I.G. (Bull. Inst. Géol. Pol.) 86. Warszawa.
- 1959. Serie wierchowé w Tatrach Zachodnich (High-Tatric series in the West Tatra Mts.). Opracował i przygotował do druku Z. Kotański pod redakcją S. Sokołowskiegó. — Prace I.G. (Trav. Inst. Géol. Pol.), t. XXVII. Warszawa.
- RABOWSKI F. & GOETEL W. 1925. Budowa Tatr. Pasma reglowe (Les nappes de recouvrement de la Tatra. La structure de la zone subtatrickie). — Spraw. P.I.G. (Bull. Séanc. Serv. Géol. Pol.), t. III, z. 1-3. Warszawa.
- SOKOŁOWSKI S. 1948. Tatry Bielskie. Geologia zboczó południowóch (La géologie de leurs versants méridionaux). — Prace P.I.G. (Trav. Serv. Géol. Pol.), t. IV. Warszawa.
- 1959. Zarys geologii Tatr (Outline of geology of the Tatra Mountains). 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. Uwagi o wynikach nowych badań nad tektoniką Tatr (Remarks of the new researches on the tectonic in the Tatra Mts.). — Roczn. P.T.Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. XXX, z. 4. Kraków.
- SOKOŁOWSKI S. & PASSENDORFER E. 1959. Wycieczka A<sub>3</sub>: Zakopane — Dolina Strązyska — Hala Strązyska — Wielka Rówień. Przewodnik XXXII Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Tatrach i na Podhalu, 3-7 wrzesień 1959. Warszawa.

- 1961. Wycieczka A<sub>3</sub>: Zakopane — Dolina Strążyska — Hala Strążyska — Wielka Rówień. Przewodnik do tras wycieczkowych XXXII Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Zakopanem w 1959. Praca zbiorowa pod redakcją Z. Kotańskiego, E. Passendorfera i S. Sokołowskiego (Guide des excursions de la XXXII Réunion Scientifique de la Soc. Géol. de Pologne à Zakopane, 1959. Travail collectif sous rédaction de Z. Kotański, E. Passendorfer et S. Sokołowski). — Roczn. P.T.Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. XXX, z. 4. Kraków.
- UHLIG V. 1898. Die Geologie des Tatra Gebirges. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien.
- 1911. Tatry. Mapa geologiczna z objaśnieniami polsko-niemieckimi 1:75000. Nakł. Akad. Um., wyd. Mil. Geogr. Inst. Wiedeń.

K. GUZIK & Z. KOTAŃSKI

## LA TECTONIQUE DE LA ZONE SUBTATRIQUE DE ZAKOPANE

### (Résumé)

**SOMMAIRE:** A la lumière des nouvelles distinctions stratigraphiques dans le Trias inférieur et moyen et sur la base de la nouvelle carte géologique détaillée il s'est avéré que le style de digitations de la structure de la nappe subtatrique au sud de Zakopane ne peut pas être maintenu. Le faux anticlinal de la Czerwona Przełęcz ne lie pas la digitation de la Krokiew à celle du Suchy Wierch. Dans l'ancienne digitation de la Krokiew on a distingué de nouvelles unités tectoniques — nappes partielles et écaillés (écaillé de la Czarna Turnia, écaillé de la Krokiew, unité de la Mała Świnica, écaillé des Grzeszkówki, unité de la Samkowa Czuba et unité du Spadowiec) parmi lesquelles seule l'unité de la Mała Świnica se trouve sur tout le terrain et les autres unités n'ont qu'une importance locale. Les nappes subtatriques de Zakopane ont donc en réalité un style d'écaillés et des différentes unités se sont formées à la suite de l'écoulement par gravité de la géotumeur tatrique dans la dépression subtatrique. On a analysé les différentes phases de la formation de l'édifice subtatrique ainsi que l'importance des faits et conceptions tectogéniques présentés pour tout l'édifice subtatrique des Tatras.

### INTRODUCTION

Les collines subtatriques au sud de Zakopane étaient le terrain des recherches classiques de W. Goetel et de S. Sokołowski (1930) dont la conception synthétique était un exemple de la structure de nappes des Tatras. Dans les masses subtatriques au sud de Zakopane ils ont distingué deux grandes digitations — du Suchy Wierch et de la Krokiew, liées par le faux anticlinal de la Czerwona Przełęcz. La digitation du Suchy Wierch avait selon eux une structure en général monoclinale, par contre la digitation de la Krokiew a été secondairement plissée à la suite de quoi de nombreuses digitations subalternes et des replis se sont formés.

Le travail de W. Goetel et de S. Sokołowski était exemplaire pour son époque et il est resté pour de longues années un exemple d'élaboration cartographique-géologique à grande échelle d'un territoire à structure aussi compliquée que la zone subtatrique des Tatras. La synthèse tectonique de W. Goetel et de S. Sokołowski était basée sur l'état actuel des études stratigraphiques qui, surtout en ce qui concerne le Trias, n'étaient pas très avancées. Ainsi p.ex. dans leur coupes tectoniques les auteurs traitaient le Trias moyen comme une seule grande masse plissée entre les sédiments du Werfénien et du Keuper.

En résultat donc d'un état déterminé d'études stratigraphiques et d'une certaine étape d'hypothèses tectogéniques l'opinion s'est formée que la structure des nappes subtatriques avait un style de digitations.

Les recherches d'après-guerre ont démontré que p.ex. sur les Kopicie, le Nosal et la Mała Świnica ce n'est pas le Ladinien qui repose sur la zone synclinale de la Czerwona Przełęcz, comme il découlait de la théorie de la digitation des nappes, mais l'Anisien et que dans la digitation de la Krokiew il fallait escompter la découverte du Campilien (Kotański 1958, 1959b). De même S. Sokołowski (1959) avait exprimé l'opinion que le long du contact de la digitation de la Krokiew avec le synclinal de la Czerwona Przełęcz on pouvait par endroits supposer la présence de la partie inférieure du Trias moyen et même de sédiments du Trias inférieur. D. Andrusov (1959) a attiré l'attention sur le problème de la liaison de la digitation de la Krokiew avec la zone de la Czerwona Przełęcz; il a d'ailleurs démontré que dans la zone subtatrique slovaque il fallait parler plutôt de nappes partielles que de digitations.

Les travaux cartographiques géologiques exacts menés ces dernières années par K. Guzik et ses disciples ont changé dans nombre de détails le tableau de la structure de la zone subtatrique de Zakopane établi par W. Goetel et S. Sokołowski et ont suscité la supposition que le style de la structure de la nappe subtatrique inférieure dans cette région est tout à fait différent.

K. Guzik a fait également des remarques stratigraphiques qui ont abouti à la découverte du Campilien et du Seis dans la zone subtatrique nord au-dessus de la Czerwona Przełęcz et dans la vallée Strażyska. Cela a mis en question l'opinion jusqu'à ce temps actuelle que la nappe subtatrique inférieure a exclusivement un caractère de plis et digitations. Invité à la coopération Z. Kotański a établi en peu de temps les principes de la stratigraphie du Trias subtatrique distinguant sur la base des analogies lithologiques et des fossiles qu'il avait trouvés les étages suivants: Seis, Campilien, Anisien et Ladinien. Les Diploporés caractéristiques (notamment *Diplopora annulata*) trouvées par lui et qui étaient constatées pour la première fois dans la nappe subtatrique inférieure (de Križna) dans les Karpates Centrales furent particulièrement importantes pour la stratigraphie et la tectonique.

Sur la base des nouvelles distinctions stratigraphiques une carte détaillée à l'échelle 1 : 8000 de toute la zone subtatrique de Zakopane a été dressée par le groupe d'assistants. Ces études ont donné comme résultat un nouveau tableau de la structure de la zone subtatrique de Zakopane. L'interprétation de ce tableau impose cependant la nécessité d'adopter des principes autres que ceux admis par W. Goetel et S. Sokolowski et sur la base de ces principes — aussi par d'autres auteurs.

#### LA DIVISION DE LA ZONE SUBTATRIQUE DE ZAKOPANE EN UNITÉS TECTONIQUES

Les collines subtatriques au sud de Zakopane se composent de deux chaînes principales — sud et nord séparées par une suite de vallées et de cols (tabl. I). La chaîne sud se compose du Werfénien et du Trias moyen, termes qui conformément à l'ancienne conception étaient attribués à la digitation du Suchy Wierch et qui étaient séparés du Trias moyen de la chaîne nord par une bande de Keuper, de Rhétien et de Lias du synclinal reliant les deux digitations en un tout.

Selon l'ancienne conception la chaîne nord ne devait se composer que du Trias moyen et de termes stratigraphiques supérieurs formant la grande digitation de la Krokiew et plissés en plusieurs formes tectoniques secondaires telles que le repli de Samkowa Czuba, le repli du Biały, les digitations de Mała Łąka et la digitation du Spadowiec.

A la lumière des nouvelles recherches il est devenu clair que l'ancienne digitation de la Krokiew ne se lie pas au synclinal de la Czerwona Przełęcz mais la chevauche indépendamment d'une manière très compliquée et que directement sur le Keuper repose ici le Campilien, le Seis ou l'Anisien. Il s'est avéré également que l'ancienne digitation de la Krokiew se divise en plusieurs unités tectoniques distinctes qui n'ont pas le caractère de digitations mais d'écaillés.

Ces nouvelles unités tectoniques sont plus ou moins limitées et se composent de certains termes stratigraphiques seulement.

#### *L'unité du Suchy Wierch*

Cette unité est charriée sur le pli haut-tatrique du Giewont et la surface de charriage est actuellement en général penchée très à pic vers le nord. Elle se caractérise par un profil complet du Trias depuis le Werfénien en passant par le Trias moyen au Keuper et Rhétien ainsi que par la présence du Lias inférieur. La disposition des couches y est en général monoclinale et les couches sont penchées vers le nord sous un angle très obtus au nord du Giewont ce qui s'atténue vers l'est et l'ouest (tabl. II). Les nombreuses dislocations transversales sont caractéristiques de cette unité.



Le Keuper, le Rhétien et le Lias inférieur de cette unité attribués au synclinal de la Czerwona Przełęcz sont répétés tectoniquement; cette répétition n'a cependant pas partout le caractère de flanc nord régulier du faux anticlinal. Cet anticlinal est relativement régulier dans la région de la Czerwona Przełęcz, par contre vers l'est et l'ouest le plissement des couches de la zone de la Czerwona Przełęcz revêt un caractère toujours plus net de cascades. L'unité du Suchy Wierch n'est pas digitée. Le synclinal de l'alpage Królowa n'est pas faux, mais c'est un lambeau du Keuper reposant sur le Ladinien. La digitation de l'alpage Królowa n'existe donc pas. Le repli du Boczań n'existe pas non plus ni dans la vallée Bystra ni sur le Przysłop Miętusi.

### *L'écaille de la Krokiew*

Cette unité se trouve dans la zone de la Czerwona Przełęcz dans le secteur allant de la Czerwona Przełęcz à la vallée Bystra (tabl. I et tabl. II, coupe II et III). Elle se compose de l'Anisien en position normale où l'on peut distinguer à base un très puissant complexe de dolomies saccharoïdes avec laminations granulaires et plus haut des calcaires notamment vermiculaires avec *Dadocrinus* ainsi que des dolomies en plaques à patine jaune. L'écaille de la Krokiew est le mieux développée dans le profil de la vallée du Biały et sur la Krokiew dont le sommet est formé de l'Anisien de cette unité. Sur l'Anisien de l'écaille de la Krokiew repose le Campilien supérieur de l'unité supérieure (de la Mała Świnica), qui s'étend du versant sud de la Mała Świnica aux versants de la Sarnia Skała, descend au fond de la vallée du Biały pour remonter ensuite le versant nord de la Krokiew et descendre au débouché de la vallée Bystra où il est charrié directement sur le Keuper de la zone de la Czerwona Przełęcz. La discordance tectonique de l'écaille de la Krokiew par rapport à l'unité de la Mała Świnica est le mieux visible sous la Zawieszka et la Sarnia Skała où les calcaires et les dolomies anisiennes parviennent successivement au Campilien qui les rabote (tabl. II, coupe III).

L'écaille de la Krokiew était génétiquement liée à l'écaille de la Czarna Turnia et constituait l'élément synclinal la limitant au sud.

### *L'écaille de la Czarna Turnia*

Dans le secteur entre la Czerwona Przełęcz et la vallée de Mała Łąka une unité indépendante dans une position renversée — l'écaille de la Czarna Turnia — repose sur la zone de la Czerwona Przełęcz (tabl. II, coupe III-VI). Elle se compose de sédiments du Seis inférieur et supérieur, du Campilien inférieur et supérieur et de l'Anisien le plus bas. Ces couches actuellement attribuées au Seis et au Campilien inférieur étaient considérées auparavant comme Keuper et devaient faire

partie du flanc nord du synclinal de la Czerwona Przełęcz et du synclinal (faux anticlinal) séparant la digitation dite de la Mała Świnica de la masse principale de la digitation de la Krokiew. Il s'est avéré cependant que l'ancienne digitation de la Mała Świnica ne se compose presque pas de Trias moyen mais principalement du Campilien supérieur dans une position renversée et par endroits seulement (Kapelusze et versants sud-ouest de la Mała Świnica) s'est conservé l'Anisien le plus bas charrié sur le Keuper de la zone de la Czerwona Przełęcz. Au nord de la bande de l'Anisien et du Campilien s'étend une zone du Seis considéré jusqu'à présent comme Keuper synclinal constituant le noyau du faux anticlinal. Sur le versant de la Mała Świnica sous les Szczytki on peut remarquer dans le Seis et le Campilien quelques plis à cascades couchés et plongeant vers le nord.

L'écaille de la Czarna Turnia accuse une discordance tectonique caractéristique car ses différents termes rabotent divers termes de la zone de la Czerwona Przełęcz et l'écaille même de la Czarna Turnia est rabotée par l'unité de la Mała Świnica.

La relation de l'écaille de la Czarna Turnia à celle de la Krokiew n'est pas tout à fait claire car nulle part ces unités ne sont nettement superposées mais s'excluent mutuellement. Il existe cependant des raisons de supposer que l'écaille de la Krokiew constituait jadis un tout avec celle de la Czarna Turnia. L'écaille de la Krokiew constituait primitivement l'élément synclinal sud lié à l'élément anticlinal de la Czarna Turnia situé plus au nord.

### *L'unité de la Mała Świnica*

C'est la plus grande unité tectonique de la zone subtatrique nord qui s'étend sans interruption de la vallée de la Mała Łąka à celle de Sucha Woda (tabl. I et II). Le sommet Mała Świnica entre autres est composé de roches appartenant à cette unité mais pas le sommet de la Krokiew; c'est pourquoi nous proposons pour cette unité, la plus grande de la zone subtatrique nord, le nom d'unité de la Mała Świnica. Etant donné ses dimensions considérables le nom d'écaille serait peut-être déplacé car c'est en réalité une unité distincte de nappe que l'on peut comparer le mieux la nappe partielle (částkový prikrov — Teildecke) de D. Andrusov (1959).

L'unité de la Mała Świnica se compose de sédiments du Seis supérieur (sous les Szczytki — Guzik 1963) et sur le versant est des Łysanki au-dessus de la vallée Strażyska (Jaczynowski et Jaczynowska 1963), du Campilien inférieur et supérieur, de l'Anisien, du Ladinien et — seulement dans la vallée de la Mała Łąka et dans celle du Suchy Żleb — du Keuper. Elle se trouve dans le secteur allant de la vallée de la Mała Łąka à la Czerwona Przełęcz sur l'écaille renversée de la Czarna Turnia.

dans le secteur allant de la Czerwona Przełęcz à la vallée Bystrá — sur l'écaillé de la Krokiew et dans le secteur allant de la vallée Bystrá à la vallée de la Sucha Woda — sur la zone synclinal de la Czerwona Przełęcz très large à cet endroit (tabl. I). La structure de cette unité et le mieux visible sur le Nosal (tabl. II, coupe I) où se trouve une charnière synclinale bien conservée se fermant au sud (Kotański 1958, 1959b). La présence d'une telle charnière contredit une fois de plus la possibilité de l'existence d'une liaison directe de digitation de cette unité avec le synclinal de la Czerwona Przełęcz et, par cela même avec l'unité du Suchy Wierch. Au nord de la Mała Świnica (sur le Wymyte et dans la vallée Ku Dziurze), cette unité est plissée et plonge à pic les couches se trouvant souvent dans une position renversée (tabl. II, coupe IV). A l'est de la vallée Ku Dziurze cette unité se dirige violemment vers le nord.

L'unité de la Mała Świnica est à plusieurs endroits intérieurement écaillée ce qui s'exprime p.ex. par une réduction considérable de l'Anisien dans le fond de la vallée Strażyska. Les différents complexes lithologiques sont déplacés indépendamment les uns des autres ce que l'on peut le mieux observer dans les Szczytki et sur les versants de la vallée Strażyska où souvent les différents termes de l'Anisien parviennent en disrépance jusqu'aux couches du Campilien supérieur. Sur le versant des Łysanki au-dessous de l'aiguille Kiernia ainsi qu'à quelques autres endroits de la zone de charriage de cette unité on voit un recourbement caractéristique des couches de l'Anisien sur la ligne du charriage sur le Campilien écaillé et le Seis de l'unité de la Mała Świnica ainsi que sur le Seis renversé de l'écaillé de la Czarna Turnia (tabl. I, coupe V).

#### *L'écaillé des Grzeškówki*

L'écaillé des Grzeškówki se compose de sédiments du Keuper, du Rhétien et du Lias inférieur et s'étend avec interruptions de la vallée Za Bramką à la vallée du Suchy Żleb et ensuite par la crête de Samkowa Czuba et la vallée Strażyska à la vallée Ku Dziurze et le Spadowiec jusqu'aux versants ouest de la vallée du Biały (tabl. I). L'écaillé tire son nom de la crête des Grzeškówki située entre la vallée Strażyska et la vallée Ku Dziurze (tabl. II, coupe IV).

C'est un élément tectonique tout à fait indépendant de l'unité de la Mała Świnica. On peut en effet remarquer (p.ex. sur les versants de la Samkowa Czuba) que les couches du Ladinien inférieur de l'unité de la Mała Świnica sont rabotées par le Keuper qui les chevauche. Dans tout le terrain depuis la vallée Strażyska à la vallée du Biały il n'y a pas sous l'écaillé des Grzeškówki de Ladinien supérieur de l'unité de la Mała Świnica ce qui parle encore davantage en faveur du caractère tectonique distinct de cette unité.

L'écaïlle des Grzeškówki devait selon la conception de W. Goetel et de S. Sokołowski (1930) constituer le flanc sud du repli de la Samkowa Czuba (dit synclinal *b*). Selon la nouvelle conception c'est une écaïlle qui a glissé de la partie plus au sud de l'unité de la Mała Świnica rabotant ses parties nord. Le décollement a eu lieu sur le contact des dolomies rigides du Ladinien avec les couches plastiques du Keuper. L'écaïlle des Grzeškówki peut être considérée partiellement (p.ex. dans la vallée Za Bramką) comme lambeau tectonique dans le mur du charriage de l'unité de la Samkowa Czuba, plus grande que cette écaïlle. L'unité des Grzeškówki dans la vallée du Spadowiec accuse un plissement secondaire très caractéristique lié à la phase du charriage de l'écaïlle de la Samkowa Czuba et de l'écaïlle renversée du Spadowiec (tabl. II, coupe III).

#### *L'unité de la Samkowa Czuba*

C'est une unité tectonique indépendante et grande, composée de couches du Ladinien inférieur et supérieur, du Keuper, du Rhétien, du Lias inférieur et du Lotharingien. Elle doit son nom à la Samkowa Czuba où elle est nettement superposée à l'écaïlle des Grzeškówki (tabl. II, coupe V). Dans la nouvelle conception l'unité de la Samkowa Czuba comprend la masse principale de l'ancien repli de la Samkowa Czuba, les digitations de la Mała Łąka et le repli du Biały (Goetel et Sokołowski 1930). Dans sa conception la plus récente S. Sokołowski (1961) s'incline vers l'opinion que la partie principale des masses de la Samkowa Czuba ainsi que le repli du Biały forment un tout avec la digitation du Spadowiec, par contre le repli qui existe au-dessous d'elle a des dimensions beaucoup plus réduites. Il résulte de nos observations que l'écaïlle de la Samkowa Czuba est une unité tectonique tout à fait indépendante s'étendant de la vallée de la Mała Łąka à la vallée du Biały où elle disparaît sous l'Éocène. Il est très probable qu'elle se poursuit sous l'Éocène loin vers le nord-est.

A l'ouest de la vallée Strażyska le Ladinien inférieur de l'écaïlle de la Samkowa Czuba est charrié soit sur le Keuper de l'écaïlle des Grzeškówki (par endroits en lambeaux — p.ex. sur le versant est de la vallée Za Bramką — tabl. II, coupe VI), soit sur la partie inférieure du Ladinien supérieur (fond de la vallée Za Bramką), sur la partie supérieure du Ladinien supérieur (vallée du Mały Żleb) ou sur le Keuper (vallée de la Mała Łąka et versant droit de la vallée du Suchy Żleb) de l'unité de la Mała Świnica. A l'est de la vallée Strażyska il n'y a plus de Ladinien dans l'unité chevauchante de la Samkowa Czuba, mais le Lias de l'écaïlle des Grzeškówki est chevauché par le Keuper de cette unité (tabl. II, coupe III et IV).

Sur la Samkowa Czuba la surface du charriage de l'unité de la Samkowa Czuba est relativement douce, inclinée vers le nord ce que

prouve ne serait-ce que la présence d'un menu lambeau tectonique sur le sommet (tabl. II, coupe VI). Par contre plus loin vers l'ouest elle est actuellement verticale ou même renversée. On peut remarquer une diplodiscrépance nette de l'unité de la Samkowa Czuba avec celle de la Mała Świnica à la suite de quoi à différents endroits différents termes stratigraphiques se touchent et dans la vallée de la Mała Łąka les assises de Keuper des deux unités sont très rapprochés l'un de l'autre dans l'espace.

Les couches de l'unité de la Samkowa Czuba sont en général penchées vers le nord, presque verticales ou même renversées, ce qu'il convient de relier à l'approfondissement du sillon subtatique durant l'écoulement des nappes subtatriques dans ce sillon.

L'écaille de la Samkowa Czuba s'est décollée au-dessus de l'Anisien de la nappe partielle de la Mała Świnica, primitivement plus grande, des ses parties situées au sud de la charnière synclinale du Nosal.

#### *L'écaille renversée du Spadowiec*

C'est un élément tectonique correspondant presque entièrement à l'ancienne digitation du Spadowiec. Il se trouve seulement dans la crête séparant la vallée du Spadowiec de la vallée Ku Dziurze (tabl. II, coupe III) et se compose du Ladinien inférieur et supérieur dans une position renversée et peut-être même dans la partie le plus au nord également de Keuper. L'écaille du Spadowiec rabote l'Anisien de l'unité de la Mała Świnica ainsi que le Keuper, le Rhétien et le Lias de l'écaille des Grzeškówki et le Keuper de la Samkowa Czuba ne se liant directement à aucune de ces unités.

L'écaille du Spadowiec est l'élément tectonique le plus haut, donc l'élément charrié le plus jeune de la zone subtatique nord. Le Ladinien de cette écaille s'est charrié des parties de l'unité de la Samkowa Czuba situées plus au sud, déjà après le glissement de l'écaille de la Samkowa Czuba et des Grzeškówki. L'écaille de la Samkowa Czuba devait en effet être plissée dans ses parties supérieures et par endroits les couches se sont renversées, puis décollées et ont glissé vers le nord. On peut s'imaginer ce plis tout simplement comme une charnière synclinale analogue à la charnière et au synclinal du Nosal.

#### LE STYLE DE LA TECTONIQUE DE LA ZONE SUBTATRIQUE DANS LES TATRAS AU SUD DE ZAKOPANE ET SA TECTOGENÈSE

Les éléments tectoniques décrits plus haut forment un style tout à fait différent du style de digitations des nappes en vigueur jusqu'à présent selon qu'on admettait que les masses peuvent se plisser plastiquement sans aucunes limites, formant des charnières radicales et fron-

tales. Les différentes parties des masses plissées devaient dans leur mouvement progressif passer successivement par la zone de la charnière frontale. Le nouveau style qui éclot de nos recherches est un style d'écaillés des nappes qui n'a plus de la place dans la théorie classique de la structure de nappes des Tatras. A la lumière de nos recherches apparaît une grande uniformité du style de structure et de la tectogénèse de la zone haut-tatrique et subtatrique. Dans ces deux zones il n'y a pas de plis plongeants, ni de digitations, ni de charnières radicales les reliant, mais il n'existe que des écaillés écoulées par gravité, charriées les unes sur les autres et par endroits replissées ensemble. Par endroits se forment des charnières synclinales fermées au sud et des plis à cascades s'écoulant par gravité vers le nord. Etant donnée le style tellement compliqué de la structure aucun des termes tectoniques connus jusqu'à présent ne peut être utilisé et c'est pourquoi l'on peut employer ici provisoirement le nom d'„écaille de nappe”.

Un tel style de structure s'explique le mieux si l'on applique la théorie des glissements et de l'écoulement par gravité. La formation des décollements des différents termes stratigraphiques et leur glissement par gravité constitue selon van Bemmelen la caractéristique de la tectonique dite épidermale (1960) se formant à la surface grâce à l'écoulement par gravité. Le style de la structure de la zone subtatrique de Zakopane témoigne que ses structures s'y sont formées dans une zone moins profonde que celle des structures de la zone haut-tatrique décrites par Z. Kotański (1961). Les écaillés de la Czarna Turnia et de la Krokiew ainsi que les plis à cascades dans la zone synclinale de la Czerwona Przełęcz se sont formés dans une zone un peu plus profonde.

La formation des structures sur le versant nord des Tatras peut s'expliquer par le fait qu'au cours de la migration des nappes subtatriques la géotumeur tatrique ondulée existait déjà avec les unités haut-tatriques écoulées par gravité dans les dépressions transversales. Ces nappes, dépassant la géotumeur, ont subi par endroits des plissements préliminaires et partout de puissants décollements se sont produits dans la nappe subtatrique inférieure. Dans le terrain en question cette nappe s'est divisée en trois principales unités (l'unité du Suchy Wierch, l'unité de la Krokiew — Czarna Turnia et l'unité de la Mała Świnica située le plus au sud) parmi lesquelles surtout l'unité de la Mała Świnica a été plus tard démembrée et écaillée.

On peut s'imaginer les différentes phases de la formation de l'édifice subtatrique de Zakopane présentées évidemment d'une manière très simplifiée comme suit (fig. 1).

*Phase A.* La nappe subtatrique inférieure migrant vers le nord dépasse la géotumeur tatrique. Son front dépasse ensuite la flexure bordière et commence à s'écouler par gravité dans la dépression sub-

tatrique. Dans le même temps, dans la partie supérieure du versant de la géotumeur tatrique le synclinal initial couché de la Czerwona Przełęcz (*sCP*) se forme, coupé d'en haut par la surface de décollement. Aussi bien la formation du synclinal initial (*sCP*), que de la surface de décollement (*sp*<sub>1</sub>) était due à la contraction des masses de l'unité du Suchy Wierch (*SW*), arrêtées au fond de la dépression subtatrique. Étant donnée que le mouvement des nappes subtatriques vers le nord se produisait sur la surface subaérale au cours d'un temps très long, il est naturel qu'elles subissent la dénudation. C'est surtout pour cette raison que le Crétacé et les termes plus jeunes du Jurassique font défaut dans cette partie de l'unité du Suchy Wierch.

*Phase B.* Les parties frontales des masses subtatriques méridionales (*CT+K*) dépassent à leur tour la géotumeur tatrique et l'unité du Suchy Wierch (*SW*) écoulee par gravité et s'écoulent elles-mêmes dans la dépression subtatrique s'approfondissant par succion. Au cours de leur marche elles se plissent et tirent plastiquement vers le nord les termes stratigraphiques plus jeunes du synclinal initial de la Czerwona Przełęcz où se forment de nombreux petits plis en cascades. Les parties frontales des masses subtatriques méridionales (*CT+K*) pouvaient s'écouler plus loin vers le nord à la suite de l'approfondissement de la dépression subtatrique. Il s'est formé localement dans la zone subtatrique de Zakopane une tendance au plissement des parties frontales de ces masses, à la suite de quoi s'est formé l'anticlinal initial de la Czarna Turnia et le synclinal de la Krokiew situé au sud de celui-ci. Les masses subtatriques situées plus au sud (*MS*) continuant à pousser, une surface de décollement (*sp*<sub>2</sub>) s'est formée qui a été nettement penchée vers le nord à cause de la formation de l'anticlinal (*CT*) et du synclinal (*K*). L'approfondissement de la dépression subtatrique était accompagné du soulèvement de la géotumeur tatrique qui continuait et provoquait des résistances dans les masses subtatriques situées plus au sud qui avançaient sur la géotumeur.

*Phase C.* L'unité de la Mała Świnica (*MS*) qui s'écoulait vers le nord dénudait tectoniquement le flanc nord de l'anticlinal de la Czarna Turnia (*CT*) et on peut observer les lambeaux de ce flanc au front de l'unité de la Mała Świnica. D'autre part cependant il est également probable que le Crétacé, le Jurassique ainsi que le Trias supérieur et moyen de l'anticlinal de la Czarna Turnia ont subi l'érosion subaérale avant le charriage de l'unité de la Mała Świnica. Au cours du charriage de cette unité a commencé le décollement de l'anticlinal de la Czarna Turnia (*CT*) et du synclinal de la Krokiew (*K*). Simultanément les plis à cascades ont commencé à se former en premier lieu dans la série renversée de la Czarna Turnia de même que précédemment dans les termes stratigraphiques supérieurs de l'unité du Suchy Wierch. Cela se passait à la limite de complexes réagissant différemment aux déformations rhéo-

logiques continues dans des laps déterminés de temps (dolomies du Trias moyen d'une part et de l'autre le complexe de schistes et de grès du Keuper, du Seis et du Campilien).

De même que dans la phase I, lorsque s'est formée sur le versant de la géotumeur tatrique le synclinal couché (*sCP*) et la surface de décollement (*sp<sub>1</sub>*) mécaniquement liée avec ce dernier, de même à présent dans une situation spatiale analogue et dans des conditions mécaniques analogues s'est formé le synclinal couché du Nosal (*sN*) et la surface de décollement (*sp<sub>3</sub>*). En rapport avec cela l'unité de la Samkowa Czuba (*SC*) a commencé à se différencier passant dans cette position directement en unité ultérieure du Spadowiec (*S*).

Au front de l'unité de la Samkowa Czuba glissant vers le nord il s'est formé dans les termes stratigraphiques plus jeunes de l'unité de la Mała Świnica (au-dessus du Trias moyen) une nouvelle surface de décollement (*sp<sub>4</sub>*), le long de laquelle les masses de l'écaille des Grzeszkówki (*G*) ont commencé à se déplacer rigidement vers le nord.

*Phase D.* Les masses de l'unité de la Samkowa Czuba (*SC*) s'écoulant par gravité vers le nord ont devancé les masses plastiques décollées de l'écaille des Grzeszkówki (*G*) qui ont raboté en discordance les couches de l'unité de la Mała Świnica (*MS*). Sous la pression de l'unité de la Samkowa Czuba les couches de l'écaille des Grzeszkówki ont subi un plissement plastique. L'unité de la Samkowa Czuba décollé en discrédance a glissé jusqu'au fond de la dépression subtatrique et s'est déplacée assez loin vers le nord. La géotumeur tatrique continuant à se soulever et le sillon tatrique continuant à subsider toutes les écailles de nappes rassemblées jusqu'à ce temps se sont penchées encore plus fortement vers le nord aboutissant à une flexure caractéristique, particulièrement bien visible dans l'unité de la Mała Świnica, des Grzeszkówki et de la Samkowa Czuba. A la suite de ces mouvements verticaux l'écaille de la Czarna Turnia (*CT*) et de la Krokiew (*K*) se sont définitivement constituées.

Dans la partie sud de l'unité de la Samkowa Czuba le synclinal initial et la surface de décollement liée à ce dernier séparant la partie la plus méridionale du Spadowiec ont dû se former pareillement que précédemment. Dans l'intersection actuelle ce synclinal ne s'est pas du tout conservé, mais la position renversée des couches dans l'écaille du Spadowiec témoigne de son existence.

*Phase E.* L'unité de la Samkowa Czuba s'est déplacée loin vers le nord rabotant en discrédance l'écaille des Grzeszkówki et l'unité de la Mała Świnica. A la suite de la continuation des mouvements verticaux soulevant la géotumeur tatrique et subsidant le sillon subtatrique, la surface de charriage de l'unité de la Samkowa Czuba est dans un secteur tout à fait verticale et les couches ont pour la plupart une position renversée. Dans l'intersection d'aujourd'hui seul le Ladinien inférieur



touche la surface de charriage car les couches plus jeunes se sont écoulées plus loin vers le nord et les couches plus anciennes ont été rabotées par l'unité du Spadowiec et par l'érosion subaérale précédant ce charriage. Les parties frontales de cette unité rabotent en discordance les unités tectoniques inférieures et se trouvent dans une position renversée. L'unité du Spadowiec a glissé probablement jusqu'au fond de la dépression subtatrique dans une phase ultérieure à celle présentée dans la fig. 1 E.

Comme on le voit, par le fait que plusieurs phases d'écoulement par gravité se succédaient sur le versant de la géotumeur tatrique, de puissantes masses d'unités subtatriques se sont amoncelées dans la partie sud du sillon subtatrique. Le style d'écaillés écoulées par gravité de la tectonique de la nappe subtatrique ne s'est formé que dans les Tatras et partout là où la nappe dans sa migration vers le nord s'écoulait par gravité des géotumeurs (massifs intrakarpatiques) se dessinant déjà alors dans les géodépressions qui les séparaient. Par contre entre ces massifs le style de la structure des nappes subtatriques peut être beaucoup plus simple.

La phase postéocène (saviennne) des mouvements dans les Tatras n'a pas apporté beaucoup de changements dans la disposition des couches dans les zones subtatrique et haut-tatrique. Les couches de l'Éocène à l'extrémité nord des Tatras étant penchées vers le nord sous des angles atteignant quelques dizaines de degrés, on émet souvent l'opinion, que pour reproduire la position initiale des couches dans les zones subtatrique et haut-tatrique ils faut les pencher d'autant de degrés vers le sud. Les mouvements postéocènes n'avaient cependant pas de caractère de compression — les Tatras n'ont pas été poussées vers le nord, mais ont été tout simplement soulevées. A preuve, les couches horizontales de l'Éocène conservées au coeur des Tatras (p.ex. dans les vallées Mała Łąka et Chochołowska, dans l'alpage Rusinowa et dans les Zadnie Koszarzyska) et les glissement constatés au contact des conglomérats et calcaires nummulitiques de l'Éocène et des couches de Zakopane du flysch de Podhale ainsi que la dislocation constatée par J. Gołąb (1952) existant par endroits à la limite de la nappe subtatrique et de l'Éocène.

Le style analysé ci-dessus de la structure des nappes subtatriques dans les collines de Zakopane se caractérise en premier lieu par le fait que les différentes écaillés de nappes n'ont pas de grandes étendues et n'ont en règle générale qu'une importance locale. Certaines seulement s'étendent sur tout le terrain des collines de Zakopane. Dans la phase actuelle des études il ne peut plus être question de maintenir le style de digitations des nappes de la structure dans les autres parties de la zone subtatrique. De même que dans la zone haut-tatrique où Z. Kortański (1961) a prouvé que les deux plis haut-tatriques auparavant distingués ne se trouvent pas dans toutes les Tatras, de même dans

la zone subtatrique on ne peut paralléliser partout les unités existantes avec les anciennes digitations du Suchy Wierch et de la Krokiew. Dans l'ancien schéma tectonique de S. Sokołowski (1948 — digitation du Hawrań et de la Palenica) la structure des Tatry Bielskie ne trouve d'ailleurs pas de place non plus. D. Andrusov (1959) y a distingué en plus des deux principales nappes partielles (du Hawrań et du Bujaczy) l'unité de la Żlebina, écaillée et se trouvant entre elles.

Toutes les parallélisations tectoniques effectuées jusqu'à présent que ce soit dans la zone subtatrique est ou ouest doivent être refaites sur la base des nouvelles distinctions stratigraphico-lithologiques et de la nouvelle conception de la tectogénèse des nappes subtatriques.

*Chaire de Géologie Générale  
de l'Université de Varsovie  
Varsovie, avril 1963*