

WOJCIECH JAROSZEWSKI

ROWY GRZBIETOWE W TATRACH

(Tabl. VI — VIII)

Sillons des crêtes dans les Tatras

(Pl. VI — VIII)

Treść. Na przykładach z Tatr, głównie z Doliny Kościeliskiej, rozpatrzono genezę rowów grzbietowych, tj. bezodpływowych zagłębień występujących w wyższych partiach grzbietów górskich. Argumenty morfologiczne, strukturalne (pomiar foliacji, spękań) i kartograficzne (mapa geologiczna) dowodzą, że rowy są wynikiem przemieszczeń; predysponowanych przeważnie przez powierzchnie uskokowe lub ciosowe. Przemieszczenia te mają charakter grawitacyjnych zsuwów (wieku plejstoceńskiego bądź poplejstoceńskiego) lub zjawisk neotektonicznych.

W wyższych partiach grzbietów górskich na obszarze Tatr występują zagłębienia różnego kształtu, przeważnie jednak w postaci długich rowów. Nie są one utworem (w głównej mierze przynajmniej) czynników wietrzniowych, erozyjnych czy samych różnic własności litologicznych skał. Wszyscy dotychczasowi autorzy opisywali właściwe rowy grzbietowe wyłącznie ze skał krystalicznych (zwykle metamorficznych) lub z ich pogranicza z pokrywą osadową; według moich obserwacji rowy występują jednak także w obrębie skał osadowych.

O ile mi wiadomo, w naszej literaturze pierwsze obszerniejsze wiadomości o tych oryginalnych formach morfologicznych pochodzą od S. Kreutza (1918, 1925), który obserwował rowy grzbietowe Tatr Zachodnich. J. Młodziejowski (1937) wspomina jednak, że zjawiska te zauważyli też Rehman, Morozewicz, Pawlica i inni. Kreutz nie zajmował się bliżej genezą rowów, wyraził jednak pogląd (1930), że są one wyrazem współczesnego odnawiania się hercyńskich spękań ciosowych o dominujących kierunkach NW—SE i NE—SW.

Specjalne opracowanie poświęcił omawianym tu formom J. Młodziejowski (1934), podając ich szczegółowy opis z terenu Tatr zachodnich. Młodziejowski używa kilkakrotnie terminu „rowy tektoniczne”, w zakończeniu jednak pisze: „Przyczyną powstania rowów jest przeważnie tektoniczne obsunięcie się warstw nadległych wzdłuż predysponowanych linii orograficznych, lub denudacyjne wypreparowanie” (l. c. str. 105). Widać z tego, że zdaniem samego Młodziejowskiego nie chodzi tu o zjawiska tektoniczne w zwykłym znaczeniu tego słowa. Chociaż, jak się zdaje, część rowów takie zjawiska jednak reprezentuje (patrz niżej), nie są to w żadnym razie właściwe rowy tektoniczne, toteż ten termin należy zarzucić. J. Młodziejowski (1934) wydziela wśród nich rowy graniowe — przywiązane do kulminacji grzbietów i rowy zboczowe — spotykane na ich stokach. A. Jahn (1958) używa tu terminów „rowy grzbietowe” i „stokowe”.

Dalsze wzmianki J. Młodziejowskiego (1936, 1937) o rowach zachodniotatrzańskich precyzują jego pogląd na ich pochodzenie osuwiskowe (1936) bądź osuwiskowe oraz „denudacyjne” (1937). Autor ten nie przytacza jednak uzasadnienia swojej koncepcji genetycznej.

Poprzednio zacytowana rozprawa A. Jahnna (1958) przynosi dalsze dane o rowach grzbietowych. Zwraca on uwagę na intensywne procesy niwacyjne i kriogeniczne, odbywające się współcześnie w obrębie rowów, nie wiążąc jednak z nimi samej genezy form.

Dalsze uwagi o rowach grzbietowych znajdujemy u A. Gawła (1959 a, b). Stwierdza on, że „ich powstanie należy łączyć z obsuwaniem się mas skalnych po powierzchniach ich łupkowatości ku stromo podciętym zboczom kotłów polodowcowych” (l. c., str. 44). Ścisłe obserwacje opisywanego tu zjawiska morfologicznego od dawna nie były prowadzone. Przedsięwziął je dopiero prof. K. Guzik, który jest inicjatorem rozmieszczenia w Tatrach sieci reperów o precyzyjnej lokalizacji geodezyjnej, umożliwiającej ilościową charakterystykę wszelkiego rodzaju współczesnych ruchów mas skalnych. Odpowiednie prace są w toku i na ich wyniki trzeba będzie poczekać. Na tym miejscu pragnę streścić wyniki własnych, prowizorycznych spostrzeżeń dotyczących rowów grzbietowych, dokonanych w szczególności na obszarze górnej części Doliny Kościeliskiej przy okazji kartowania geologicznego tego obszaru.

Na wstępie wypada się zastanowić, czy obie kategorie rowów grzbietowych — rowy graniowe i zboczowe — można rozpatrywać razem. J. Młodziejowski (1934) pisze bowiem, że stanowią one całkiem różne typy. Trzeba wszakże stwierdzić, że chociaż wykształcenie ich istotnie jest niekiedy (choć nie zawsze) odmienne, to jednak obserwuje się bezpośrednie przechodzenie dwu odmian rowów w siebie. Zjawisko to widać na tabl. VI fig. 1, obecność takich sytuacji wynika też z opisu J. Młodziejowskiego (1934). Geneza rowów graniowych i zboczowych przynajmniej w niektórych przypadkach jest więc wspólna, różnice zaś w ich wykształceniu (podniesione przez J. Młodziejowskiego, l. c.) można wyjaśnić następująco:

a) mniejsze rozmiary rowów zboczowych — bardziej intensywnym na zboczach zasypywaniem rowów i niszczeniem ich krawędzi;

b) na ogół pojedyncze (nie seryjne) występowanie rowów graniowych — po prostu częstym brakiem miejsca na rozwinięcie się większej ich serii.

Trzeba przede wszystkim powiedzieć, że geneza rowów, jeżeli nie we wszystkich, to w znacznej większości przypadków jest następstwem ruchów zwartych mas skalnych, ruchów odbywających się współcześnie lub na tyle niedawno, że w warunkach reliefu bardzo bliskiego współczesnemu. Możliwość powstawania rowów przez „denudacyjne wypreparowanie” (J. Młodziejowski, 1934, 1937) wydaje się wątpliwa, choćby z uwagi na brak możliwych dróg odprowadzenia „wypreparowanego” materiału z rowów, będących na ogół zagłębieniami bezodpływowymi (patrz tabl. VI — VIII). Nie jest też prawdopodobne, by materiał ten uległ całkowitemu rozdrobnieniu w wyniku np. procesów mrozowych, a następnie — zwietrzeniu chemicznemu lub usunięciu suffożyjnemu (tę ostatnią ewentualność sugeruje dla rowów zboczowych A. Jahn, 1958). Ślady tak intensywnej dezintegracji, choćby nie współczesnej, powinny by się bowiem zachować, czego na odpowiednią skalę się nie obserwuje. Przeciwnie, jak widać na tabl. VI i VII oraz na fotografiach w artykule S. Kreutza z 1925 r., zbocza rowów bywają zbudowane z litej skały, a dno obok materiału drobnego zaściela często gruby gruz.

O powstawaniu rowów zboczowych przez „denudacyjne wypreparowanie listw warstw miękkich” pisze też A. J a h n (1958, str. 69). Istnienie zagłębień utworzonych dzięki różnicom litologicznym podłoża jest oczywiście niezaprzeczalne. W przypadku typowych rowów grzbietowych w polskich Tatrach zachodnich czynnik ten nie mógł jednak odegrać decydującej roli. Wykonane przez J. B u r c h a r t a (1963) i przeze mnie pomiary położenia foliacji skał metamorficznych (pokrywającej się ze zróżnicowaniem litologicznym) wskazują bowiem, że na obszarze tym dominuje foliacja połoga lub pozioma, a tak położone ławice skalne w intersekcji z nachylonym zboczem mogą powodować co najwyżej powstanie tarasowatych załamań stoku, nie zaś rowów o przeciwnie pochyłonych ścianach.

Pozostaje zatem uznać, że przynajmniej dobrze wykształcone, ograniczone dwoma zboczami rowy grzbietowe powstają wskutek przemieszczeń en bloc pakietów skalnych, a w pewnych przypadkach może samej zwierzeliny (co oczywiście nie wyłącza ich konserwowania czy pogłębiania przez inne procesy). Dalsze problemy dotyczą predyspozycji dla rozwoju tych przemieszczeń (czynnika, który decyduje o rozmieszczeniu i kierunku rowów), samego ich mechanizmu (bliższej charakterystyki przyczyny powstania rowów) oraz wieku tych zjawisk.

W odniesieniu do pierwszego z tych zagadnień cytowany już pogląd A. G a w ł a (1959 a), jakoby predyspozycję tę stwarzały „powierzchnie łupkowatości”, wypada zrewidować, a to z następujących powodów:

1. Wspomniane już pomiary strukturalne wykazały, że kierunek większości rowów nie ma żadnego związku z biegami foliacji, przeciwnie, duża ich część jest prostopadła do tych biegów (rowy takie zauważyli też S. K r e u t z, 1918, 1925 i za nim J. M ł o d z i e j o w s k i, 1934), a pozostałe bywają względem nich skośne. Widać to m. in. na grzbiecie między Suchą Dolinką Tomanową a Drugą Suchą Dolinką Smreczyńską, na zboczu i grzbiecie zamykającym tę ostatnią od SE, na grani Smreczyńska Przełęcz — Smreczyński Wierch, na Smreczyńskim Upłazie, na grani Liliowych Turni. Tam zaś, gdzie kierunek rowu jest mniej więcej równoległy do biegów foliacji, prawdopodobny kierunek przemieszczenia mas bywa odwrotny niż dominujący kierunek upadu. Tak się rzecz ma w wielkim rowie graniowym między Smreczyńskim Wierchem a Kamienistą; n. b. przy uważnym przypatrzeniu się w terenie widać, że przedłużenie tego rowu pod szczytem Smreczyńskiego Wierchu przecina nieco skośnie wychodnie ławic. Obserwuje się także krzyżowanie się dwu kierunków rowów tam, gdzie biegi foliacji nie ulegają istotnym zmianom (podszczytowa część północnego zbocza Smreczyńskiego Wierchu).

Wydaje się przeto, że uwagę S. K r e u t z a (1918) o niemożności powstania rowów w okolicy Smereku „przez proste osuwanie się warstw w kierunku ich upadu” (l. c., str. 143) można uogólnić na większość rowów grzbietowych.

2. Jak już wspomniano, w polskich Tatrach zachodnich dominują położenie nachylenia foliacji, na ogół zbyt małe, by umożliwić „obsuwanie się po powierzchniach łupkowatości”. Rowy spotyka się przy tym równie często na obszarach o nachylonej, jak o prawie poziomej foliacji.

3. Rowy grzbietowe występują także na obszarach zbudowanych głównie (południowa część Ornak — Kotły) lub wyłącznie (Tatry Wysokie — np. Gładki Wierch) z masywnych skał granitoidowych. O istnieniu rowów w granitach pisze też J. M ł o d z i e j o w s k i (1934).

W innej pracy tego samego autora (1937) spotykamy też sugestie, że

osuwiska rowów rozwijały się w wyniku pewnych odkłuć gnejsów i łupków od granitowego podłoża. W określonych przypadkach tak być mogło, kontakty tych utworów nie mogły jednak stanowić głównej ani w ogóle częstej predyspozycji do powstania rowów. Jak bowiem wykazało kartowanie geologiczne, kontakty te są na rozpatrywanym obszarze na ogół równoległe do foliacji serii metamorficznej, a zatem stosują się do nich uwagi poczynione już w punktach 1 i 2. Jeżeli zaś nawet kontakty te przybierają położenie bardziej strome, nie ma powodu, by ich przebieg był zawsze równoległy do linii grzbietowych, do których na ogół stosują się kierunki rowów grzbietowych (patrz niżej).

Jak się zdaje zatem, predyspozycji dla przemieszczeń, które dały początek rowom grzbietowym, należy szukać w powierzchniach nieciągłości pochodzenia tektonicznego. Pogląd ten potwierdzają następujące fakty:

1. Ujawniony przy kartowaniu geologicznym związek występowania i kierunku rowów z występowaniem i przebiegiem stref uskokowych. Jest on szczególnie wyraźny na obszarze grani głównej między Tomanową Polską a Smreczyńskim Wierchem, ale ma miejsce także gdzie indziej. Nawiasem mówiąc, to właśnie jest przyczyną charakterystycznej według J. Młodziejowskiego (1934) okoliczności, że „rowy obu typów grupują się w pobliżu obniżień grzbietu, a więc w okolicy przełęczy” (l. c., str. 105). Po prostu pasma dyslokacyjne, którym towarzyszą rowy, stanowią strefy mało odporne na czynniki niszczące, a więc obniżone w rzeźbie.

2. Występowanie całej serii typowych rowów grzbietowych na rozłożystym grzbiecie południowej części Ornaku (Kotły; tabl. VIII), gdzie może je tłumaczyć jedynie głęboka predyspozycja tektoniczna. I istotnie, jak wykazało opracowanie na szerszym obszarze, przebiega tędy walna strefa dyslokacyjna (tzw. fleksura Ornaku — W. Jaroszewski, 1963), do której rowy są ściśle równoległe.

3. W strefach silnego rozwoju rowów spotyka się niekiedy zaburzenia mikrotektoniczne (nieregularne zmiętoszenie foliacji, asymetryczne mikrofałdy), prawdopodobnie związane z dyslokacjami, które stworzyły predyspozycję dla rowów. Zjawisko to stwierdzono w rowach na wschodnim i południowo-wschodnim obrzeżeniu Drugiej Suchej Dolinki Smreczyńskiej.

4. Zagłębienia analogiczne do form tu omawianych zdarzają się w płaskowcach niższego seisu, a mianowicie tam, gdzie skały te doznały wyjątkowo silnych deformacji dysjunktywnych. Ma to miejsce np. w rowie tektonicznym na lewym zboczu Suchej Dolinki Tomanowej, w rowie tektonicznym Siwych Skał, na prawym zboczu Żlebu Podbanie (por. W. Jaroszewski, 1963). Na tabl. VIII widać nawet bezpośrednie przedłużanie się strefy rowów krystalicznego obszaru Kotłów w rozpadliny seisu Siwych Skał.

5. Już S. Kreutz (1925) zauważył, że rowy grzbietowe okolic Smerku wiążą się z potężnym pęknięciem poprzecznym Rohacza Ostrego. J. Młodziejowski (1934) zaś dostrzegł związek rowu granitowego w rejonie Hlińskiej Przełęczy z dysjunkcją przecinającą masyw szczytowy Kamienistej.

Z powyższych danych wynika, że większość rowów powstała dzięki predyspozycji tektonicznej, a nie czysto strukturalnej (położenie ławic). Predyspozycję tę w różnych przypadkach stworzyły zapewne różne zjawiska tektoniczne. Na obszarze Kotłów były nimi dysjunkcje związane wprost lub pośrednio ze strefą dyslokacyjną fleksury Ornaku; między Smreczyńskim Wierchem a Kamienistą mógł to być np. równoległy do tego rowu system ciosowy, widoczny na tabl. VII fig. 1. S. Kreutz (1930)

wyraził zdanie, że w ogóle wszystkie rowy są predysponowane przez hercyńskie spełkania ciosowe. Sądzę jednak, że na ogół biorąc decydującą rolę odgrywały różnego rodzaju uskoki, które zresztą zapewne często cios wykorzystują. Jak wynika bowiem z dokonanych pomiarów, systemy ciosowe w utworach metamorficznych (w których rozwinęła się większość rowów grzbietowych) nie są dostatecznie konsekwentne, by umożliwić powszechne duże przemieszczenia mas.

Zaznaczyć przy tym należy, że zbieżność przebiegu rowów z kierunkami różnego rodzaju dysjunkcji (o której pisze S. K r e u t z, 1930) może być wynikiem nie bezpośredniej predyspozycji, lecz tego, że rowy z natury rzeczy rozwijały się zwykle mniej więcej równolegle do sąsiednich dolin (patrz niżej), a te dopiero były wytyczone przez cios i inne czynniki tektoniczne. Np. dolinki boczne grani głównej na obszarze Doliny Kościeliskiej są zdeterminowane prawdopodobnie przez jeden z dominujących tu systemów dyslokacji o kierunku NNW-SSE, toteż na rozdzielających te dolinki grzbietach występują rowy o analogicznych kierunkach (np. na grzbieciku między Suchą Dolinką Tomanową a Drugą Suchą Dolinką Smreczyńską). Najczęstsze są rowy na grani głównej i w najwyższych partiach jej północnych zboczy, i one jednak w dużym stopniu dostosowują się do rzeźby, a w każdym razie nie mają stałego kierunku, który by wskazywał na ich predyspozycję przez jakiś regionalny układ ciosu.

Mimo predysponowania większości rowów przez czynniki tektoniczne zapewne są i takie, które zawdzięczają swe powstanie nachyleniu ławic. Odnosi się to zwłaszcza do płytkich rowów zboczowych, widocznych czasem tylko jako nieznaczne załamania stoku. W tym ostatnim przypadku mogą też wchodzić w grę zwykle ruchy zboczowe samej zwietrzeliny.

Co się tyczy drugiego głównego aspektu zagadnienia rowów grzbietowych, tj. samego mechanizmu ich tworzenia się, niewątpliwie polegał on na ogół, jak to się zwykle sądzi, na grawitacyjnych przemieszczeniach mas skalnych różnych rozmiarów. Wskazuje na to wyraźna zależność występowania większości rowów — od sąsiedztwa głębokich wcięć dolinnych, oraz kierunku — od kierunku tych dolin. Były to zatem przeważnie jakby osuwiska, uruchamiające nieraz poważne obszary. Tak np. rów graniowy Smreczyński Wierch — Kamienista, półkoliście wygięty ku cyrkowi glacialnemu Dolinki (tabl. VI fig. 1) zdaje się świadczyć, że zaszło tu przemieszczenie całego zbocza ku N; rów wyznacza jakby zarys niszy osuwiskowej. O przemieszczeniu na tym zboczku ku północy pisze też J. M ł o d z i e j o w s k i (1934).

Trzeba jednak podkreślić, że obok przeważających rowów dostosowanych do rzeźby istnieją też takie, które przecinają grzbiety górskie poprzecznie, niezależnie od kierunku sąsiednich dolin. Rowy takie widoczne są doskonale zwłaszcza na Uplazie Smreczyńskim. W związku z tym, że przebiegają one zarówno przez zbocza, jak i przez grzbiety, trzeba dla nich stworzyć osobną nazwę — np. „rowy poprzeczne”. Są to niewątpliwie ślady dyslokacji nieciągłych, lecz fakt ich zachowania się w rzeźbie (przy zarazem na ogół niewielkich rozmiarach), a nawet świeży wygląd wskazują, że są one jeszcze obecnie odnawiane. Ponieważ zaś, zważywszy stosunek tych form do rzeźby, nie można tego odmładzania tłumaczyć zwykłymi przemieszczeniami grawitacyjnymi ku dolinom, pozostaje przyjąć, że jest ono powodowane przez współczesne procesy tektoniczne. Także potężne rowy Kotłów, choć równoległe do wcięcia Pyszniańskiego potoku, wobec stosunkowo łagodnego profilu poprzecznego tej części Ornaku trudno sobie wyobrazić w drodze zwykłych osuwisk, które musiałyby mieć ogromne

rozmiary. Jest wysoce prawdopodobne, że zarówno te, jak i niektóre inne większe rowy podłużne zyskały przynajmniej impuls dla swego utworzenia się (uruchomienia przemieszczeń mas skalnych) ze strony młodych ruchów tektonicznych. Całe to zagadnienie wymaga jednak rozpatrzenia na szerszym tle różnych objawów neotektoniki w Tatrach.

Powyższe uwagi wkroczyły już w trzeci aspekt zagadnienia rowów — w sprawę ich wieku. W stosunku do rowów graniowych i zboczowych często da się powiedzieć to samo, co powyżej stwierdzono dla rowów poprzecznych. Ich zachowanie się mimo na ogół intensywnego zasypywania (A. J a h n, 1958), a nawet niejednokrotnie bardzo świeży wygląd, ostre kształty „skrzydeł” itp. zdają się świadczyć, że niektóre z tych form tworzą się po dziś dzień, a przynajmniej ulegają odmładzaniu. Dolną granicę wieku co najmniej dla większości rowów wyznacza epoka lodowa, gdyż formy morfologiczne, które determinują rozmieszczenie i przebieg ogółu rowów, są według powszechnej opinii pochodzenia glacialnego. Zmiany reliefu, jakie przyniosła epoka lodowa, musiały spowodować poważne zaburzenia równowagi mas. Nie jest wykluczone, że rowy tworzyły się już w plejstocenie i że powstawaniu ich sprzyjało oddziaływanie czynników peryglacialnych.

W zakończeniu pragnę dodać, że obserwacje moje zdają się wskazywać na możliwość ustalenia kierunku przemieszczenia „skrzydeł” rowów w przypadku ich asymetrii, a mianowicie:

1. U rowów graniowych, zwłaszcza rozwiniętych na grzbietach szerokich, przemieszczenie („zrzut”) zaszło w stronę „skrzydła” dłuższego, łagodniejszego — rowy przypominają zespół uskoków schodowych w terenie monoklinalnym (tabl. VII fig. 2, tabl. VIII).

2. U rowów zboczowych „skrzydłem” przemieszczonym jest to krótsze, zwykle stromsze — rowy przypominają osuwiska tarasowe (A. K l e c z k o w s k i, 1955; tabl. VI fig. 2).

Wśród przeważających rowów na grani głównej liczniejsze są takie, które powstały przez przemieszczenie w kierunkach północnych. Jest to następstwem na ogół silniejszego od tej strony podcięcia glacialnego.

*

*

*

Po oddaniu powyższego artykułu do druku ukazała się praca A. J a h n a pt. „Slope morphological features resulting from gravitation” (Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband 5, Berlin 1964), traktująca o rowach grzbietowych, głównie tatrzańskich. Autor pracy przyjmuje, że rowy powstają współcześnie tylko w drodze przemieszczeń grawitacyjnych, a procesy tektoniczne lub sejsmiczne mogą jedynie dostarczać impulsu dla tych przemieszczeń. Najważniejszym czynnikiem predysponującym rowy jest według A. J a h n a pierwotna rzeźba, następnym zaś — struktura geologiczna (ukłożenie warstw i cios). Autor pracy wspomina o istnieniu rowów nierównoległych do kierunku ławic, wzmiankuje o rowach w wapieniach, zaprzecza natomiast ich obecności w granitach Tatr Wschodnich. Zdaniem A. J a h n a szczeliny ciosowe predysponujące rowy sięgają daleko w głąb masywu, czego dowodem ma być znikanie w tych szczelinach zwietrzeliny z rowów oraz analogia tych szczelin do powierzchni przemieszczeń tektonicznych, obserwowanych w jaskiniach tatrzańskich. Praca zawiera też kilka szczegółowych spostrzeżeń dotyczących wykształcenia rowów, ogólne rozważania morfologiczne na tle całego zagadnienia oraz pożyteczny wykaz zagranicznej bibliografii przedmiotu.

Jak widać, A. J a h n przyłącza się do przeważającej obecnie opinii o powstawaniu rowów w drodze przemieszczeń zwartych mas skalnych, wypowiedzianej także w niniejszej pracy. Podzielam też stanowisko A. J a h n a co do roli predyspozycji strukturalnej w genezie rowów, sądzę jednak, że predyspozycję tę stwarzały m. in. struktury czysto tektoniczne, tj. powierzchnie czy strefy uskokowe. Przy tym, moim zdaniem, czynnik ten wpływał na powstawanie rowów nie tylko biernie — jako dysjunkcje ułatwiające przemieszczenia grawitacyjne, ale i czynnie. Mianowicie wzmiankowane rowy poprzeczne są przynajmniej w części wynikiem współczesnych ruchów tektonicznych, w których wprowadzić rolę grawitacji trudno oszacować, jednak w związku z opisanym stosunkiem tych form do rzeźby nie wydaje się ona decydująca. Przesunięcia obserwowane w jaskiniach to po prostu uskoki, które na pewno nie w każdym przypadku dadzą się wyjaśnić tylko w drodze grawitacyjnych przemieszczeń ku dolinom.

Wobec przyjęcia, że rowy powstały w drodze młodych przemieszczeń grawitacyjnych czy tektonicznych, nie widzę potrzeby szukania dróg odprowadzenia wielkich mas materiału z rowów. Zasadnicze zagłębienie rowu jest dziełem przemieszczenia mas (jak to zresztą wyjaśnia fig. 11 w pracy A. J a h n a), a proces ten może być tak młody i szybki, że zagłębienie to po prostu nie zdążyło się wypełnić materiałem zwietrzelinowym.

Zakład Geologii Dynamicznej
Uniwersytetu Warszawskiego
Warszawa, listopad 1963 r.

WYKAZ LITERATURY BIBLIOGRAPHIE

- Burchart J. (1963), Uwagi o kierunkach luster tektonicznych w obrębie skał krystalicznych wyspy Goryczkowej (Remarks on the directions of the slickensides and fault striae in the crystalline rocks of the Goryczkowa „Crystalline island” in the Tatra Mountains). *Acta geol. pol.*, 13, z. 1, Warszawa.
- Gaweł A. (1959 a), Wycieczka B 1. Przewodnik XXXII Zjazdu PTG w Tatrach i na Podhalu. Warszawa.
- Także w: *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 30, z. 4, Kraków 1961.
- Gaweł A. (1959 b), Wycieczka C 2. *Ibidem*.
- Jahn A. (1958), Mikrorelief peryglacialny Tatr i Babiej Góry (Periglacial micro-relief in the Tatras and on the Babia Góra). *Biul. peryglac.* nr 6, Łódź.
- Jaroszewski W. (1963), Tektonika serii wierchowej w górnych piętrach Doliny Kościeliskiej (Tectonics of the high-tatric series in the upper floor of the Kościeliska Valley in the Tatra Mountains). *Acta geol. pol.* 13, z. 1, Warszawa.
- Kłeczkowski A. (1955), Osuwiska i zjawiska pokrewne. Warszawa.
- Kreutz S. (1918), Sprawozdanie z poszukiwań mineralogiczno-geologicznych w Tatrach zachodnich w r. 1917 (Compte rendu provisoire de recherches minéralogiques et géologiques, effectuées, en 1917, dans le Tatra occidental). *Spraw. Kom. Fizjogr.*, 52, Kraków.
- Kreutz S. (1925), Prace Zakładu mineralogicznego Uniw. Jagiel. *Wierchy R.* 3. Lwów.
- Kreutz S. (1930), O tatrzańskim trzonie krystalicznym. *Wierchy R.* 8. Kraków.
- Młodziejowski J. (1934), Zjawiska tektoniczne na grzbietach Tatr Zachodnich (Les phénomènes tectoniques sur les crêtes des Tatra d'ouest). *Wiadomości Służby Geograficznej* r. VIII, z. 1. Warszawa.

- Młodziejowski J. (1936), „Smreczyn” w Dolinie Kościeliskiej („Smreczyn” — wild life reservation in the Tatras). *Ochr. Przyr.* R. 16, Kraków.
- Młodziejowski J. (1937), Rzeźba Polskich Tatr Zachodnich (Morphologie des Tatras Occidentaux Polonais). *Ochr. Przyr.* R. 17. Kraków.

RÉSUMÉ

Dans les crêtes des Tatras polonaises occidentales, surtout dans les régions occupées par des roches métamorphiques, on trouve des dépressions non pas drainées dont la genèse paraît être tout-à-fait particulière. Parmi ces sillons on distingue: les sillons d'arête, les sillons de versant (tous les deux plus ou moins parallèles à la ligne de crête), et les sillons transversaux. L'observation de ces sillons et l'étude de la tectonique des roches qui les entourent démontrent que ces sillons sont un produit d'éboulis des masses rocheuses souvent de grandes dimensions, dus à certaines dispositions tectoniques, comme l'existence des surfaces de faille et des diaclases de roches. La genèse des sillons parallèles à la crête semble être liée à l'érosion glaciaire et celle des sillons transversaux à des mouvements neotectoniques.

*

*

*

Après l'expédition du mémoire à la Rédaction parut le mémoire du M. le Professeur A. J a h n: Slope morphological features resulting from gravitation (*Zeitschrift für Geomorphologie*, Supplementband 5, Berlin 1964) dans lequel cet auteur se range aussi à l'opinion, que la genèse des sillons est liée avec des déplacements des accumulations d'éboulis. La prédisposition structurale facilite ces mouvements. D'après l'auteur du mémoire présent il faut aussi prendre en considération les mouvements tectoniques actuels.

Laboratoire de Géologie Dynamique
de l'Université de Varsovie
Varsovie, novembre 1963

traduit par
J. Koszarski

OBJAŚNIENIE TABLIC EXPLICATION DES PLANCHES

Tablica — Planche VI

- Fig. 1. Wielki rów graniowy między Kamienistą (od strony fotografującego) a Smreczyńskim Wierchem (w głębi). Na zboczu Smreczyńskiego Wierchu widoczne jest przedłużanie się rowu graniowego w rów zboczowy
- Fig. 1. Le grand sillon d'arête entre le mont Kamienista et le mont Smreczyński Wierch (au fond). Sur le versant de Smreczyński Wierch on voit le prolongement du sillon d'arête passant en sillon de versant

- Fig. 2. Rów zboczowy będący przedłużeniem rowu graniowego z fig. 1, częściowo zasypany przez gruz i piarg
Fig. 2. Le sillon de versant, prolongeant le sillon d'arête de la fig. 1, partiellement rempli par le gravier

Tablica — Planche VII

- Fig. 1. Południowe zbocze rowu graniowego między Kamienistą a Smreczyńskim Wierchem. Skalna ściana rowu predysponowana przez cios
Fig. 1. Le versant méridional du sillon d'arête entre le mont Kamienista et le mont Smreczyński Wierch. La paroi rocheuse du sillon prédisposée par des diaclases.
Fig. 2. Seria rowów graniowych w grupie Liliowych Turni. Prawe „skrzydła” rowów uległy zrzućeniu
Fig. 2. La série de sillons d'arête dans le groupe de Liliowe Turnie. Les flancs droits des sillons furent abaissées

Tablica — Planche VIII

Seria wielkich rowów graniowych w południowej części grzbietu Ornaku (Kotły). W głębi na lewo Siwe Skały zbudowane z piaskowców niższego seisu
La série de grands sillons d'arête dans la partie méridionale de l'arête d'Ornak. Au fond à gauche le sommet Siwe Skały formé des grès du Seisien inférieur





