

Jan Flis

Formy terenu wywołane grawitacyjnymi ruchami mas skalnych w Sądecyźnie

Wstęp

W zeszłym roku zainicjowałem badania prowadzone przez kilku magistrantów Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Krakowie. Dotyczyły one form, których genezy nie wyjaśniono w czasie prac związanych z geomorfologicznym zdjęciem na arkuszach mapy 1:100 000 Szczawnica i Nowy Sącz. Na tym zdjęciu w ogóle nie zostały one uwidocznione, mimo że rzuciły się w oczy przez istnienie wysoko położonych zagłębień bezodpływowych, ścian skalnych, rozległych rumowisk skalnych i schodowatego profilu stoków górskich, nie dającego się wyjaśnić ani gradacyjnym rozwojem rzeźby, ani selektywną denudacją, uwarunkowaną zmienną odpornością skał. Wybrano w pierwszym okresie badań cztery zespoły takich form: Zadnie Góry w Pasmie Jaworzyny Krynickiej, Wietrzne Dziury i stoki Skalki w okolicy Kamienia św. Kingi w Pasmie Radziejowej oraz Łysą Górę w Beskidzie Wyspowym nad Limanową.

Prace te przynosiły dostatecznie interesujące wyniki, by opublikowanie ich w formie niniejszego krótkiego sprawozdania było usprawiedliwione. Zawarte są one w pracach magisterskich; Henryka Mroza *Podwójne grzbiety Łysej Góry nad Limanową*, Barbary Felauer *Morfogeneza Wietrznych Dziur*, Heleny Tarłowskiej *Morfogeneza wschodnich stoków Skalki* oraz Danuty Kuczaj *Zsuw w Zadnich Górach*.

Podwójne grzbiety Łysej Góry

Pierwsze zagadnienie opracowane przez H. Mroza dotyczy form grzbietowych, obserwowanych nierzadko w różnych górach, a zwanych w literaturze niemieckiej Doppelgrate, co dałoby się przetłumaczyć na język polski jako podwójne grzbiety. Wzdłuż głównej kulmi-

nacji grzbietu przechodzi obniżenie rozdzielające wierzchowinową część grzbietu na dwa równoległe grzbieciki. Obniżenie to składa się często z szeregu bezodpływowych zagłębień. Formy takie objaśniali geomorfologowie alpejscy: Paschinger, Stiny, Aigner, Schwimmer, Goldberger, Höhl i in. działaniem suchego i zimnego klimatu w piętrze ponad granicą lasu (powyżej 1800 m n.p.m. w Alpach), tj. niszczącą pracą śniegu albo wiatru, przy czym Stiny przyjmował uwarunkowanie tych form odpornością skał, Aigner spękaniem skał itd. Wszystkie te poglądy zebrał ostatnio Gudrun Höhl w pracy: *Beobachtungen über Doppelgrate in den Ostalpen* (Petermanns Geographische Mitteilungen, Gotha 1953). Tam też znaleźć można bibliografię przedmiotu. Wszyscy ci autorzy wykluczali możliwość tworzenia podwójnych grzbietów w piętrze leśnym.

W polskiej literaturze formami tego typu zajął się Młodziejowski w pracy: *Zjawiska tektoniczne na grzbietach Tatr Zachodnich* („Wiadomości Służby Geograficznej”, t. 8, Warszawa 1934). Dla wytłumaczenia ich genezy przyjmuje Młodziejowski grawitacyjne ruchy mas skalnych, mimo że formy te występują ponad granicą lasu.

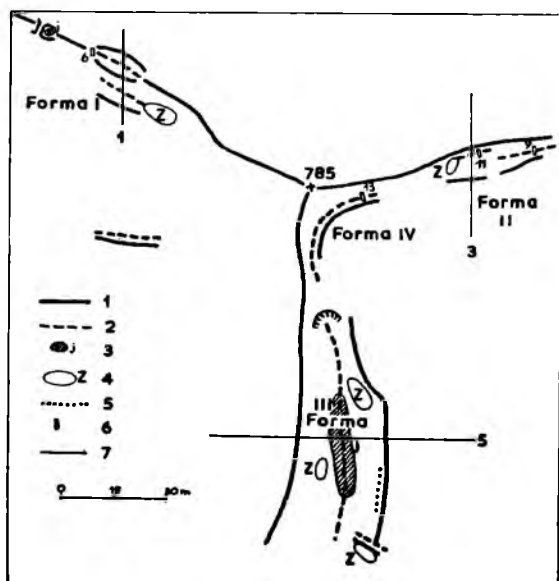
Podobny zespół form obserwuje i opisuje H. Mróz na grzbiecie Łysej Góry w piętrze lasu na wysokości zaledwie 735 — 775 m n.p.m. Dla przejrzystości opisu ponumerował on zespoły form, jak to przedstawia załączony szkic sytuacyjny (rys. 1). Wykonał nadto szkiecowe zdjęcie topograficzne całej wierzchowinowej części Łysej Góry w podziale 1 : 10 000 z poziomiami co 1,5 m.

Forma I składa się z trzech równoległych grzbiecików oddzielonych podłużnymi zagłębieniami bezodpływowymi o głębokości co najmniej 1 m względem najniższego miejsca na grzbiecikach, gdzieby ewentualnie mógł nastąpić przelew wody z zagłębienia. Wymiary zagłębień wynoszą 45×25 m i 75×40 m, a wysokości względne dochodzą do 17 m. Na południowo-zachodnim stoku Łysej Góry, poniżej tych form występują liczne garby, załomy, a nawet małe zagłębienia przebiegające prostopadle do ogólnego kierunku nachylenia stoku. Do zespołu tych form należy jeszcze małe zagłębienie, wypełnione jeziorkiem (10×15 m), a raczej mlaką, położoną na owym grzbiecie na samej przełęczce.

Forma II składa się z dwu grzbiecików o długości około 100 m, oddzielonych bezodpływowym zagłębieniem o głębokości 4,5 m. Północne zbocze zagłębienia jest połogie (14° nachylenia), południowe strome (23°). Forma uległa częściowo wypełnieniu przez materiał osiadający ze zboczy. Małe zwietrzelinowe zerwy wyraźnie widoczne są w zachodniej stronie zagłębienia.

Forma III jest najokazalsza, ale nie ma ona charakteru typowego podwójnego grzbietu. Grzbiet boczny, spadający na południe od szczytu

Łysej Góry (785 m npm) ograniczony jest od wschodu zagłębieniem o charakterze rozległej doliny. Jej wylot zawieszony jest wysoko nad podnóżem góry, a w podłużnym profilu doliny dostrzegamy bezodpływowe zagłębienie. Jest to dość płaska misa, w której po ulewnych deszczach tworzy się efemeryczne jezioro o długości około 130 m, szerokości 25 m, a głębokości do 2 m. Takie wymiary zaobserwował H. Mróz po ulewnych deszczach w lipcu i sierpniu 1955 r. Wtedy to następuje przelew wody ku południowi i powstaje erozyjny wciós poniżej wylotu doliny na stokach Łysej Góry, nachylonych pod kątem $18-20^\circ$. Erozja wsteczna nie doszła jednak jeszcze do dna bezodpływowego zagłębienia. Jak długo stoi w nim woda po ulewie, tego Mróz nie zdołał zaobserwować. W momencie, kiedy kończył badania, długość jeziorka wynosiła jeszcze 60 m, a odpływ wody po powierzchni dawno ustał. Cała forma dolinna ma długość około 260 m, a szerokość u góry i u dołu około 20 m, w najszerszej części środkowej — do 40 m. Wspomniany grzbiet, znajdujący się na zachód od opisywanej dolinki, wznosi się nad nią do wysokości 9 m w części górnej. Podobny, ale nieco niższy (przeciętnie o 3 m) grzbiecik ogranicza obniżenie dolinne od wschodu. Zachodni grzbiet opada ku dolince w górnej jej części pod kątem 15° , w środkowej 11° , dolnej — 22° . Stoki przeciwnego, wschodniego grzbie-



Rys. 1. Szkic sytuacyjny Łysej Góry wg H. Mroza

1 — linia grzbietowa, 2 — oś zagłębienia bezodpływowego, 3 — Młaka, jezioro efemeryczne, 4 — zerwy zwietrzeliny, 5 — obrywy stokowe, 6 — szurf, 7 — linie profilów

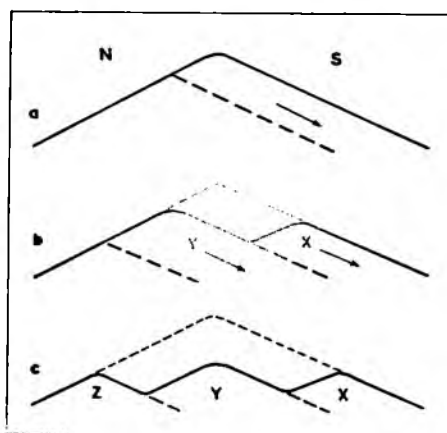
ciku są na ogół bardziej strome: 24° , 24° i 22° . U jednego podnóża da się zauważyć formy przypominające stare zerwy. Jedna z nich posiada długość ok. 40 m, inne są znacznie mniejsze. W części południowej tego grzbieciku widać świeże obrywy. Głazy oderwały się od warstw piaskowca o miąższości ponad 1 m, ale nie dotarły do dna zagłębienia dolinnego. Na stokach leżą głazy o średnicy do 1,5 m. Pod warstwą piaskowca leżą łupki, które wymywane spod piaskowca pozostawiają jego ławicę w zawieszeniu. Skutkiem tego obrywa się ona, a oderwane bloki staczają się po stoku. W południowym końcu grzbiecie leży olbrzymi, spękany blok piaskowca o wymiarach powierzchni 15×10 m. Jego niższe, ale niemal poziome położenie w stosunku do ławicy obserwowanej na grzbiecie, świadczy o jego osiadaniu, a raczej osiadaniu całej skiby skalnej w kierunku południowym. Potwierdza to obniżenie będące zatartą szczeliną, oddzielające skibę od wyższej części grzbieciku. Przeciwnie z boczne omawianego dolinnego obniżenia jest przeważnie mniej strome, ale i tu obserwujemy drobne zerwy i objawy intensywnej denudacji. Z południowej części dolinnego obniżenia na obu jego zboczach stwierdzić można wychodnie ławicy piaskowca. Pomiar ich upadu oraz położenia prowadzi do przypuszczenia, że cały grzbiet wschodni jest zrzucony w stosunku do zachodniego o 3 m.

Forma IV nie posiada przebiegu prostoliniowego, ale ma kształt sierpa. Wydłużone zagłębienie rozdziela tu dwa grzbieciki o różnej wysokości. Grzbiet północno-zachodni jest wyższy od południowo-wschodniego. Drobne zagłębienia występujące tutaj są prawdopodobnie szczątkami rowów strzeleckich z czasów okupacji. Ale okazalsze obniżenia są na pewno formami naturalnymi. Zbocza obniżenia są asymetryczne, zbocza południowo-wschodnie mają przeciętne nachylenie 20° , a wysokość około 3 m; zbocza północno-zachodnie mają nachylenie $15 - 16^\circ$, a wysokość do szczytu Łysej Góry — 9 m. Schodząc ze szczytu Łysej Góry w kierunku południowo-wschodnim zauważymy na stoku porożrywaną warstwę piaskowca pokazującą się tu i ówdzie spod darni. Zwietrzelina spoczywająca na niej tworzy miejscami nabrzmienia świadczące o jej spęływaniu w dno sierpowatego obniżenia.

Przystępując do wyjaśnienia genezy opisanych form charakteryzuje Mróz budowę geologiczną obszaru opierając się na szczegółowych badaniach H. Kozikowskiego (*Budowa Geologiczna okolicy Kłęczan-Pisarzowej*. Biuletyn geologiczny PIG, 1953). Łysa Góra zbudowana jest z łupków i piaskowców fliszowych serii magurskiej i podmagurskiej. Kozikowski badając stoki Łysej Góry spadające ku Mordarce dostrzega upady 25° w kierunku NEN. Mróz jednak stwierdza, że w górnej części stoków obserwuje się upad 15° w kierunku SWS. Jedynie na obszarze

formy III obserwował upady bardzo nieznaczne ku S, w części środkowej nawet prawie poziome ułożenie warstw.

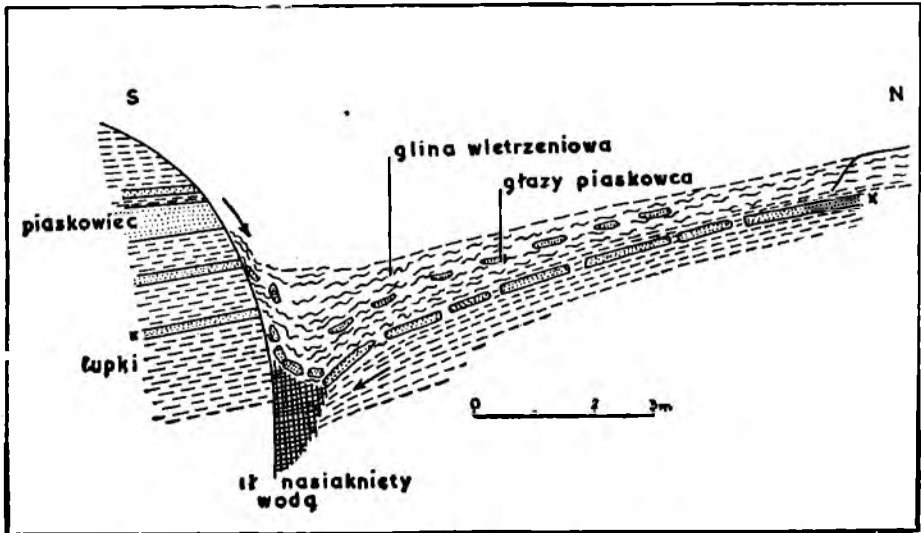
Dla wyjaśnienia genezy form wykonał Mróz kilka płytkich szurfów, których lokalizację przedstawiono na załączonym szkicu (rys. 1). Szurf nr 6 miał maksymalną głębokość 2 m. Kopiąc go wydobywał w północnej jego części glinę z niewielkimi odłamkami piaskowca. Na głębokości 0,5 m dotarł do powierzchni łupków zapadających w kierunku południowo-zachodnim pod kątem 15° . Trzymając się łupków posuwał się z kopaniem szurfu ku południowi wydobywając coraz większe odłamki piaskowca, spoczywające w gliniastej wietrzelinie. Odsłonięta powierzchnia łupków wykazywała wygładzenie i wyszlifowanie ich powierzchni. Taki wygląd powierzchni wskazuje na to, że przesunęły



Rys. 2. Schemat powstawania formy I wg H. Mroza

się po niej nadległe masy skalne. Płaszczyzna poślizgu ścina poszczególne warstewki zapadając znacznie stromiej niż one. W południowej części szurfu znajdował się tylko gruz piaskowcowy, którego spągu szurf nie osiągnął. Na podstawie tej obserwacji Mróz wyraża przypuszczenie, że forma obniżenia powstała w sposób, jaki wskazuje schematyczny rysunek 2. Warunkiem przesunięcia były łupki tworzące powierzchnię poślizgu oraz fakt, że powierzchnia topograficzna była bardziej stroma od upadu warstw skalnych. Grzbiet pierwotnie był nieco wyższy, tak wysoki, jak jego przedłużenie w kierunku szczytu Łysej Góry. Dodatkową przesłanką dla przyjęcia tego tłumaczenia genezy form jest stwierdzenie nabrzmiń po południowej stronie stoków Łysej Góry. Powstały one zapewne pod wpływem nacisku zesuujących się pakietów skalnych na warstwę zwietrzelinową.

Dla wyjaśnienia genezy formy II wykonano dwa szurfy. Pierwszy z nich (nr 9) ujawnił na osi podłużnego obniżenia istnienie głębokiej szczeliny. Wypełniona była częściowo plastycznym, ilastym błotem, ale wyraźnie widać w tym błocie otwory o średnicy do 10 cm. Szczelina miała pierwotnie szerokość nieco ponad 1 m, następnie została wypełniona częściowo materiałem ilastym. Na południe od szczeliny materiał skalny nie wykazuje wymieszania. Leżą tu spokojnie warstwy fliszu, na przemian łupki i cienkie ławice piaskowca, upadające ku południowi pod kątem około 15° . Na północ od szczeliny wybrano z szurfu zwierzelinowy materiał ilasty z porozrywanymi odłamkami i blokami piaskowca. Dokopano się do warstwy piaskowca, która z dala od osi obniżenia zapadała ku południowi pod kątem 15° . W miarę jednak zbliżania się do szczeliny przechylała się coraz stromiej wykazując przy tym porozrywanie, ostatnia zaś płyta była silnie przechylona w głąb szczeliny. Warstwa ta odpowiada pod względem miąższości i charakteru piaskowca jednej z obserwowanych warstw po przeciwnej stronie szczeliny. Nie ulega wątpliwości, że stanowiły one pierwotnie jedną całość. W takim razie wytworzenie się dylatacyjnej szczeliny nie wywołało zrzucenia południowego pakietu skał, a tylko jego odsunięcie o przeszło 1 m. Szczelina była głęboka, zapewne przynajmniej na kilkanaście metrów, wnet się jednak wypełniła. Nastąpiło to w dwojaki sposób. Silnie zwierztałe i napojone wodą łupki przesuwały się w kierunku upadu wypełniły dolną część szczeliny. Wywołało to oczywiście ubytek miąższo-



Rys. 3. Przekrój na podstawie szurfu nr 9 wg H. Mroza

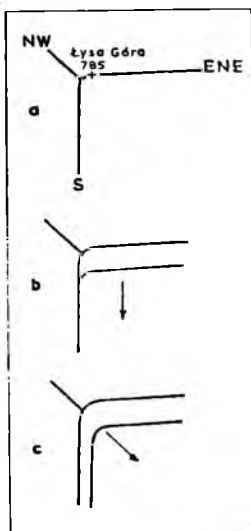
ści łupków w pakiecie północnym i przegięcie oraz rozerwanie nadległej warstewki piaskowca. Reszta szczeliny wypełniła się materiałem zwietrzelinowym, schodzącym w nią z góry. Schematycznie przedstawia to rysunek 3.

Szurf nr 11 nie odsłonił podobnej szczeliny. Po obu stronach obniżenia możemy znaleźć tę samą warstewkę piaskowca. W zwietrzelinie wypełniającej obniżenie stwierdzić można rozrywane bloki tego właśnie piaskowca. Układają się one w ten sposób, że wprawdzie wskazują na pierwotne połączenie obu warstewek piaskowca, ale równocześnie świadczą o tym, że nastąpiło rozsuniecie obu zbczy obniżenia; warstwa piaskowca została porozrywana i silnie wgięta z powodu rozciągania, jakiemu uległy łupki w spągu, a równocześnie z powodu zmniejszenia ich miąższości.

Szurf nr 13 jest bardzo podobny do szurfu nr 9, z tą jednak różnicą, że nie dostrzeżono tu szczeliny oraz że ławica piaskowca nie wykazuje tu owego obserwowanego tam przegięcia, jest za to bardzo silnie porozrywana. Mróz przyjmuje poślizg warstw po kompleksie łupków. Wydaje mi się, że należy inaczej interpretować obserwacje. Wprawdzie nie ma tutaj wyraźnej szczeliny, ale w warstwie łupkowej pod piaskowcem następuje dylatacja wzdłuż licznych drobnych pionowych szczelinek. Każda warstewka łupków rozrywa się w innym miejscu. Rozciąganie kompleksu warstw nie prowadzi do powstania wyraźnej szczeliny, ale do zmniejszenia ogólnej miąższości serii skutkiem laminarnych przesunięć w obrębie poszczególnych warstewek. Takiego rozciągania nie wytrzymuje ławica piaskowca. Rwie się ona na poszczególne bloki, przy czym jako całość wgina się w dół ze względu na zmniejszającą się miąższość utworów spągowych. Wytworzone obniżenie częściowo wypełnia się zwietrzeliną pochodzącą z jego zbczy, zwłaszcza ze zbczy konsekwentnych. Wytworzenie się wyraźnej szczeliny jest w materiale łupkowym czymś chyba zupełnie wyjątkowym, regułą zaś — w piaskowcach.

Sierpowaty kształt formy IV świadczy o tym, że przesuwane się pakiety skalne mają ruch niezupełnie zgodny z nachyleniem stoku, a więc nie taki, jak to wskazuje rysunek 4b, lecz taki jak na rysunku 4c.

Formę III należy uważać za szczególnie silne rozwinięte obniżenie grzbietowe, powstałe podobnie jak i poprzednie skutkiem przesuwania.



Rys. 4. Schemat przesunięcia pakietu skalnego w formie IV

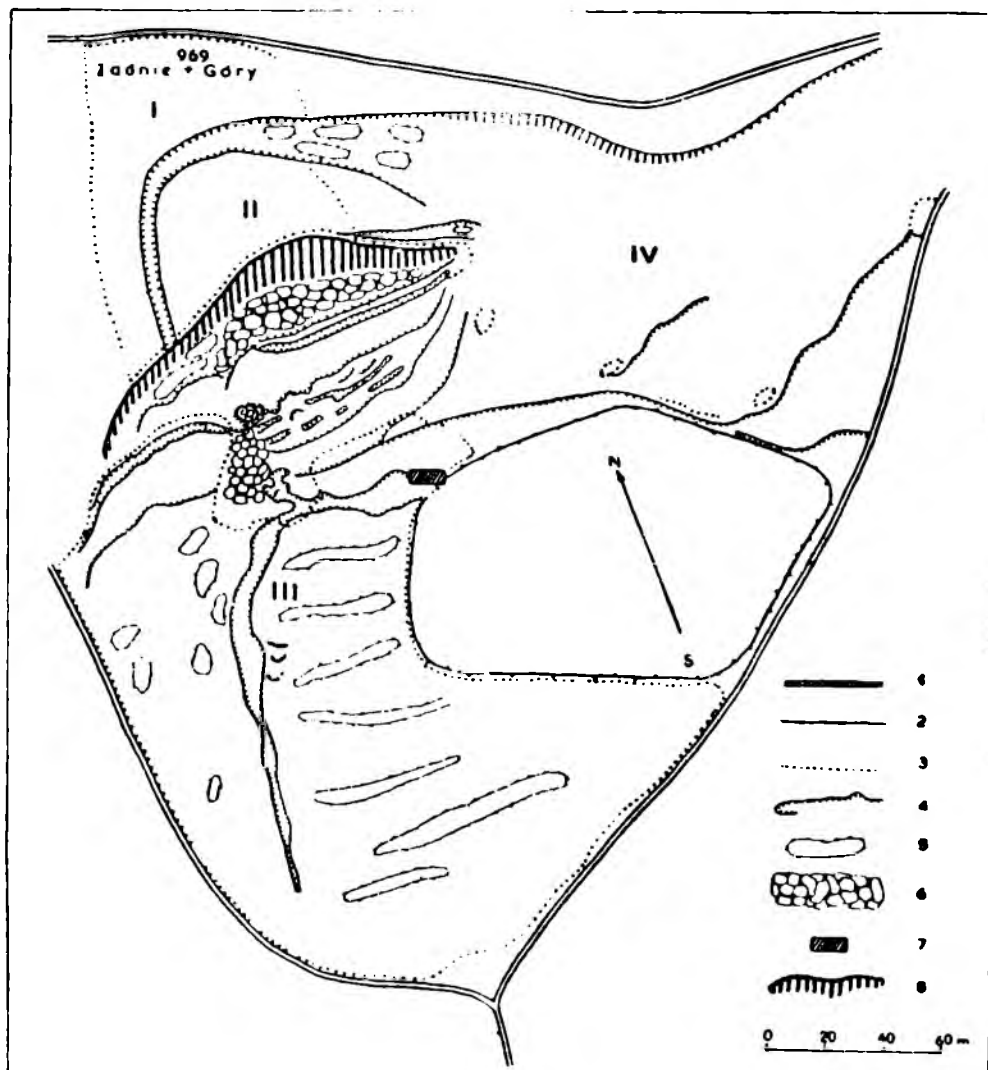
mas skalnych. Nastąpiło tu przesunięcie grzbietu wschodniego, zachodni jest zapewne *in situ*. Ze względu jednak na opadanie linii grzbietowych oraz osi obniżenia przybiera ono postać doliny zawieszanej i poniekąd ślepej, o poprzecznym profilu U-kształtnym.

Zadnie Góry

Z kolei wypada omówić formy zaobserwowane przez Danutę Kuczaj na Zadnich Górach w Pasmie Jaworzyny Krynickiej ze względu na pewne cechy wspólne z poprzednio opisanym zespołem form. Zadnie Góry (969 m npm) znajdują się na głównym grzbiecie między Makowicą a Pisaną Halą (rys. 5). Południowy stok tej góry wzbudza nasze zainteresowanie.

Tu poniżej szczytu znajduje się wyraźne, sierpowate w planie obniżenie, długie na przeszło 150 m. Przypomina ono obniżenia grzbietowe obserwowane przez Mroza, zwłaszcza formę IV. Jest jednak znacznie wyraźniejsze i przeważnie znacznie głębsze (do 9 m). Na ścianach rowu w nielicznych miejscach odsłania się piaskowiec magurski. Na obszarze między linią wododzielną a rowem zalega on poziomo, na południe od rowu jest lekko nachylony ku S. Odcinek terenu pod rowem oznaczono liczbą I. Odcinek poniżej rowu nazwiemy polem II. Pole II kończy się nagą ścianą skalną, wysoką w najwyższym miejscu na 12 m. Ukazują się tu potężne ławice piaskowca magurskiego, wyraźnie warstwowane i pocięte gęstymi szczelinami pionowymi. Szczeliny te rozszerzają się w kilku miejscach ku dołowi. Ściana tworzy miejscami przewieszki, znać na niej w wielu miejscach niedawne odpadnięcie bloków skalnych, a u jej stóp obserwujemy zwaliska głazów, porośnięte gęstwiną krzewów, m. in. dzikiej porzeczki.

Poniżej ściany rozpoczyna się pole III. Składa się ono z szeregu garbów przebiegających poprzecznie do kierunku ogólnego nachylenia stoku. Garby te oddzielone są obniżeniami o charakterze rowów. Pierwszy rów, u podnóża ściany skalnej, ma szerokość od 10 do 20 m; zawalony jest złomiskiem skalnym, a od południa zamknięty pierwszym garbem. Garb ten wysoki jest na 15 m, a na jego wierzchołku zaznacza się obniżenie rozdzielające go na dwa równoległe grzbieciki. Stoki garbu są miejscami skaliste i urwiste. Widać tu, że materiał skalny nie jest przemieszany, ale ławice piaskowca zapadają dość stromo ku S i szczeliny w skałach są jeszcze gęstsze niż na poprzednio opisanej ścianie. Drugi garb ma północny stok wysoki zaledwie na 3 — 4 m, południowy na 18 m. Na jego wierzchołku znać przynajmniej trzy obniżenia w formie podłużnych rowów. W środkowej części tego garbu obserwujemy,



Rys. 5. Szkic sytuacyjny Zadnich Gór wg D. Kuczajówny

1 — droga, 2 — ogrodzenie, 3 — granica lasu, 4 — strome krawędzie, miejscami skaliste, 5 — garby, 6 — złomiska skalne, 7 — stodoła, 8 — ściana skalna

ze układ warstw skalnych jest zaburzony, garb tworzy wielkie złomisko skalne wchodzące w rów południowy. Na tej podstawie można wnosić, że ruch skiby skalnej, która wytworzyła ten garb, początkowo miał charakter zsuwu mas skalnych bez ich przemieszania. Po pewnym czasie zwięzłość pakietów skalnych zmniejsza się, pakiet rozsypuje się w skalne złomisko.

Trzeci garb tylko w części wschodniej jest wyraźny i ma strome ściany skalne. W części zachodniej jest to długi na około 200 m płat (pole III); nachylony dość stromo ku S, o powierzchni na ogół spokojnej. Tylko tu i ówdzie widać duże bloki skalne nachylone ku S. Od wschodu płat ten ograniczony jest rowem, którego oś nachylona jest zgodnie z ogólnym nachyleniem terenu ku S. Rów ten zaczyna się mniej więcej tam, gdzie na drugim garbie obserwowaliśmy złomisko skalne. Przypuszczać należy, że jest to wynik jakiejś dyslokacji poprzecznej.

Na wschód od niej wyróżniamy pole III B. Składa się ono z ośmiu garbów podłużnych, oddzielonych nieckowatymi obniżeniami. Bliżej poprzecznego rowu znać szczeliny dylatacyjne, głębokie na 2 m, ale wychodnie skał na ścianach rowu ujawniają, że masy skalne nie zostały tu przemieszane, są jednak coraz silniej nachylone ku S.

Na wschód od wszystkich dotychczas opisanych pól, tj. I, II, III i III B, znajduje się pole IV. Jest to teren pochylony na ogół ku S, ale opadający nierównomiernie, lecz schodkami. Niektóre progi tych schodów stanowią przedłużenie południowych stoków garbów obserwowanych na zachodnich polach. W przedłużeniu rowów pól zachodnich widać miejscami nieckowate obniżenia, które jednak ku zachodowi przechodzą w poziomy schodów.

Poniżej tego pola zaczyna się lej źródłowy potoku płynącego przez Kokuszkę. Dają mu początek 4 źródelka wypływające z rumoszu skalnego na jednej niemal wysokości. Potoczek wnet ginie w rumoszu skalnym i znów pojawia się na powierzchni. Nie zdołano zbadać budowy geologicznej obszaru poniżej opisanych pól I—IV. Dość głęboki szurf nie przebił gruzu skalnego, schodzącego przypuszczalnie ze stoków. Występujące miejscami zwilgotnienie gruntu pozwala domyśleć się występowania łupków w podłożu (warstwy podmagurskie?).

Na podstawie tych obserwacji można w następujący sposób odtworzyć genezę opisanych form. Na stokach podciętych lejem źródłowym potoku płynącego przez Kokuszkę następuje zachwianie równowagi skał. Być może, łupki podścielające magurskie piaskowce ulegają częściowo wyciskaniu lub sufozyjnemu wymywaniu. Nadległe piaskowce pochylają się ku południowi i rozpoczyna się powolne obsuwanie.

Przemieszczanie mas skalnych odbywa się w ten sposób, że cała masa skalna dzieli się na pakiety wzdłuż pionowych szczelin podłużnych (równoległych do grzbietu, a prostopadłych do kierunku ogólnego nachylenia stoku) i poprzecznych. Ruchem objęte są masy skalne sięgające niemal do samego grzbietu, a w głąb — przynajmniej na 20 m. Powstaje naprzód szereg rozpadlin. Przykładem takiej rozpadliny może być mały odcinek rowu oddzielającego pole I od II.

Wskutek obrywów na ścianach rozpadliny przekształca się ona w rów rozpadlinowy. Jeśli jednak ruch mas skalnych jest szybszy niż denu-dacyjne wypełnienie rozpadliny, zachowuje ona pionowe ściany skalne, dno jej zaś, znacznie poszerzone, zavalone jest złomiskiem skalnym, jak to obserwowaliśmy w rowie poniżej ściany ograniczającej od południa pole II. Dolne pakiety skalne poruszają się szybciej, cała masa skalna rozpada się na szereg skib oddzielonych rowami lub nieckowatymi ob-niżeniami. Skąły w poszczególnych pakietach skalnych rozluźniają się. Ruch, który pierwotnie miał charakter zesuwania się zwartych pakie-tów, przeobraża się w coraz bardziej „płynny” ruch skalnego złomiska.

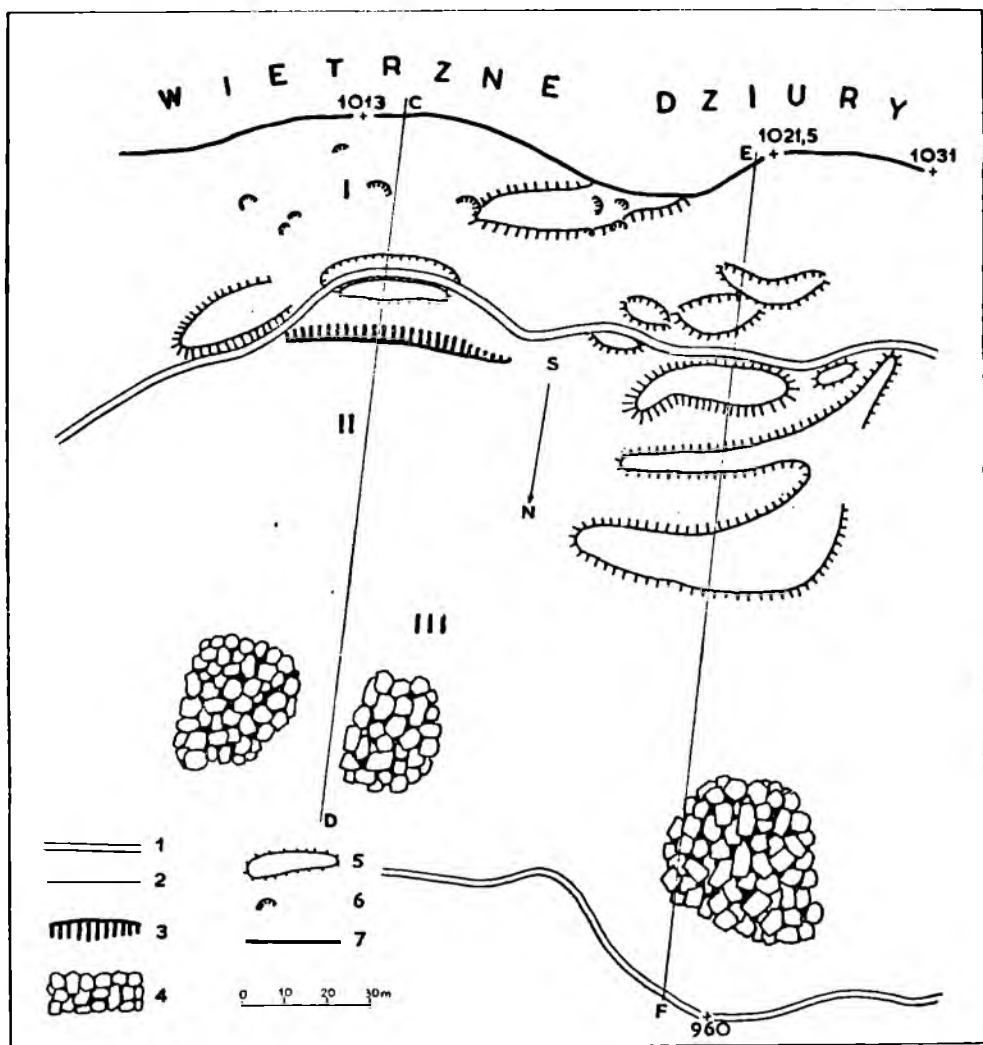
W razie ustania lub osłabienia tempa ruchu obszar skib przekształca się w terasowate pole (pole IV). Że tak istotnie wygląda końcowe sta-dium rozwojowe tej formy, wnoszę na podstawie tego, iż elementy form pola III B, II i I przechodzą w schodowate progi pola IV. Na samej osi leja środkowego procesy widocznie zaczęły się wcześniej lub też szybciej przebiegały niż na stoku podpartym bocznym grzbietem, co doprowa-dziło do powstania formy bardziej zaawansowanej.

Tutaj doszliśmy do ważnego stwierdzenia. W wielu lejach źródło-wych potoków beskidzkich obserwujemy schodowaty układ niecek, w le-ju widać liczne progi. Czyżby to były ślady dawnych zsuwów? Jeśli okaże się to słuszne, wtedy nasze poglądy na rozwój stoków karpackich będą musiały ulec daleko idącym przemianom. Czyż możemy zadowolić się nanczeniem na mapę morfologiczną jedynie sygnatury oznaczającej „zbocza dolin założonych w pliocenie o nachyleniu takim a takim”? Czy nie ważniejsze jest stwierdzenie, jakie procesy moledowały te zbocza? Czy kolor oznaczający formy „założone” w pliocenie jest dla tych sto-ków stosowny, jeśli ich formy tworzą się niemal w naszych oczach? Dzisiaj jest jeszcze za wcześnie dać odpowiedź na te pytania. Musimy prześledzić formy w różnym stadium rozwojowym przy różnych ukła-dach warstw skalnych, potem dopiero dojdziemy do uogólnień.

Wietrzne Dziury

W sąsiednim Pasmie Radziejowej, przy niebieskim szlaku turystycz-nym z Rytra przez Wżary na Przehybę, znajduje się góra zwana Wie-trznymi Dziurami (1031 m n.p.m.). Północne jej stoki zdradzają niedawne ruchy masowe. Były one przedmiotem trzeciej z omawianych rozpraw, napisanej przez Barbarę Felauer.

Badany obszar da się podzielić na cztery pola numerowane od naj-wyżej położonych do dołu (rys. 6). Pierwsze pole znajduje się między linią wododzielną grzbietu a ścieżką turystyczną. Stok ten ma przecięt-



Rys. 6. Szkic sytuacyjny Wietrznych Dziur wg B. Felauer

1 — drogi i ścieżki, 2 — linie profilu, 3 — ściana skalna, 4 — złomisko skalne,
5 — garby i grzędy, 6 — nisze zerw, 7 — linia grzbietowa

ne nachylenie 20—25° ku północy. Wysokość jego wynosi od 6 do 24 m ponad poziom ścieżki. Stok tutaj nie jest bynajmniej jednostajnie nachylony. Urozmaicają go liczne półkoliste nisze o wymiarach zaledwie kilku metrów, o głębokości do 1,5 m. Nisze te często mają formę zamkniętych, asymetrycznych mis bezodpływowych. Występują tu również miejscami schodowate poziomy, a także wały podłużne, znacznie

jednak niższe od głównego grzbietu. Wały te zamykają rozleglejsze nisze. Mają one długość do 40 m, szerokość do 10 m, a wysokość do 8 m. Drobne nisze przypominają czasem miniaturowe kary polodowcowe zamknięte wałem morenowym.

Pole drugie, poniżej ścieżki turystycznej, ma szerokość od 10 do 60 m. W jego wschodniej części, tuż przy ścieżce, obserwujemy bezodpływowe zagłębienie podłużne, a raczej dwa rozległe rowy, o głębokości do 3,5 m, długości do 50 m, a szerokości sumarycznej do 20 m. Dno rowu zawalone jest częściowo rumowiskiem, częściowo wypełnione nanosami, porośnięte gęstwiną krzewów i bujnych ziół.

Rów ten zamyka od północy ściana skalna wysoka na 15,5 m. Dolna część ściany przykryta jest zwałem głazów obrywających się z niej, górna jest naga i odsłania piaskowiec, zapadający stromo ku N. Piaskowiec ten jest bardzo silnie spękany, a szczeliny są nieraz bardzo szerokie. Rozsuniecie skał pozwala przypuszczać, że cały pakiet skalny uległ przemieszczeniu w formie zsuwu, ale zaszło przy tym daleko posunięte rozluźnienie przesuwanym mas skalnych. W zachodniej części pola II nie obserwujemy już ściany skalnej. Zamiast jednej, wyraźnej skiby widzimy w jej przedłużeniu trzy wały wysokie na 8 m, oddzielone podłużnymi obniżeniami o nieckowatym przekroju.

Pole trzecie tworzy stromy stok o nachyleniu średnim 30° . Stok ten jest dość jednostajny. Urozmaicają go jedynie trzy pola złomisk skalnych. Największe z nich ma rozmiar 50×50 m. Poszczególne bloki mają wymiary $2 \times 2 \times 1$ m. Na pozostałym obszarze podobne zapewne rumowisko zostało utrwalone i pokryte lasem.

Czwarte pole, najniższe, ma spokojnie opadającą powierzchnię, ale spadki dochodzą tu w górnej części do 35° , poniżej wzrastają i dochodzą do 50° . Na tym stoku tylko tu i ówdzie leżą pojedyncze głazy skalne. Stok ten spada aż do dna leja źródłowego Potoku Przysietnickiego, gdzie bije szereg źródeł. Podobnie jak w leju źródłowym potoku w Koruszce, tak i tu wyższe źródła biją z rumoszu skalnego; spływające z nich ciekły wnet giną i znów pokazują się na powierzchni.

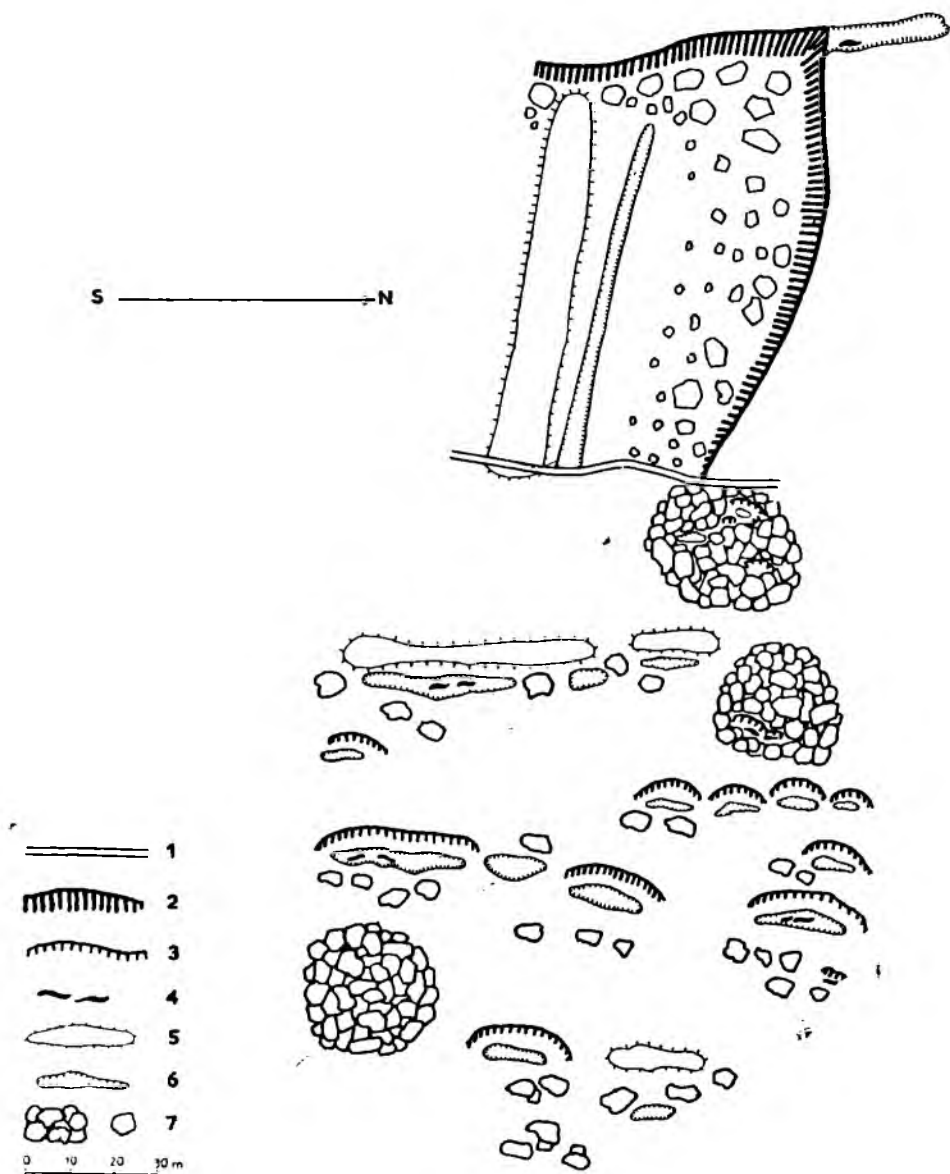
Próbując odtworzyć genezę form zwróciłem przede wszystkim uwagę na fakt, że część wschodnia omawianej formy jest w gruncie rzeczy typowym przykładem podwójnego grzbietu o wyjątkowo dużych wymiarach wysokościowych, występujących jednak na krótkim odcinku. Przypuszczam utworzenie się w stadium pierwszym głębokiej i szerokiej rozpadliny skalnej, przebiegającej wzdłuż osi rowu w polu II. Przesunięty na południe pakiet skalny, mimo że konsekwentnie się zsuwał, uległ znacznemu rozluźnieniu. Na południowym jego stoku, zawieszonym nad polem III, nastąpiło osuwanie się głazów, powstało gołoborze, które przeważnie już zamarło i pokryło się lasem.

Głęboka rozpadlina zwolna wypełnia się. Z południowych jej stoków pochodzi większość materiału, który ją wypełnia. Sprzyjało temu nachylenie warstw piaskowca ku osi rowu. Ten wtórny ruch miał prawdopodobnie charakter osiadania płytkich pakietów skalnych, może dość „płynnych” osuwisk. Wytworzyły się w rezultacie opisane na polu I niżej, wały i niewielkie ścianki skalne. Część tylko materiału wypełniającego rozpadlinę pochodzi ze ściany ograniczającej rów od północy. Materiał ten dostawał się do rozpadliny wskutek obrywów skalnych. Procesowi temu nie sprzyjał obsekwentny charakter stoku wobec upadu warstw ku N. W części zachodniej główna skiba rozpadła się na trzy części i wytworzyła trzy wały podłużne. Podobny los może spotkać skibę wschodnią, na której dostrzega się formujące się głębokie szczeliny dylatacyjne.

Wietrzne Dziury stanowią ogniwo pośrednie między typem form obserwowanych na Łysej Górze a typem Zadnich Gór. Na Łysej Górze obserwujemy nieznaczne konsekwentne przesunięcia mas skalnych, wywołujące powstawanie rozpadlin skalnych. Te przeobrażają się niezwłocznie w rowy rozpadlinowe, wypełniane materiałem pochodzącym przeważnie ze zbocza konsekwentnego. Analogiczne zjawisko obserwujemy — moim zdaniem — na Wietrznych Dziurach. Stąd w obu przypadkach obniżenia o charakterze rowów rozpadlinowych mają zbocza obsekwentne strome, konsekwentne — złagodzone. W zachodniej części Wietrznych Dziur pakiet skalny rozbity został na kilka skib, nastąpiło silniejsze zluźnienie mas skalnych. Formy przypominają bardziej szereg grzęd obserwowanych na Zadnich Górach. Brak tu jednak stromej ściany konsekwentnej. Tamta ściana uwarunkowana jest niemal poziomym układem ławic piaskowca w szczytowej części Zadnich Gór. Tutaj upady były ku południowi i w tym kierunku odbył się ruch mas skalnych.

Skalka

W ostatnim zespole form, tj. na stokach Skalki (1168 m npm) w Pasmie Radziejowej, uwagę zwróciło złomisko skalne wokół znanego turystom legendarnego „Kamienia św. Kingi”, zaznaczonego na Mapie Taktycznej. Na zachodnim stoku grzbietu, biegnącego od Skalki na północ, w odległości 500 m od szczytu, znajduje się poszarpana ścianka skalna. U jej podnóża widzimy zwały złomisk, zbiegające niemal do dna głęboko wciętej dolinki Jaworzyny. Wysokość ściany wynosi 25 — 30 m, a długość około 300 m. Wygląd ściany w jej części południowej jest znacznie świeższy niż na odcinku północnym. Przy samym południowym koń-



Rys. 7. Szkic sytuacyjny zsuwu pod Skałką wg H. Tarłowskiej
 1 — ścieżka turystyczna, 2 — ściana skalna, 3 — krawędź niszy, 4 — szczeliny w skale, 5 — garby, 6 — rowy i obniżenia, 7 — złomiska skalne

cu ściana pod ostrym kątem zmienia kierunek na równoleżnikowy, opada po stoku ku Jaworzynce i wnet zanika przez wyklinowanie (rys. 7).

W owym ostrym kącie ściany skalnej widać rozwartą szczelinę szeroką na 2 m, częściowo wypełnioną rumoszem skalnym i zwietrzeliną, wpadającą tu z góry. Na wierzchołku, powyżej ściany, w przedłużeniu szczeliny skalnej, znajdujemy podłużne zagłębienie, długie na 50 m, głębokie na 2 m, szerokie na 20 m. H. Tarłowska badając ten zespół form zauważyła, że wzdłuż tego rowu wszystkie drzewa są schorowane, a większość ich usycha lub już uschła. Tłumaczyła to początkowo niedoborem wilgoci wobec zdrenowania podłoża przez szczelinę. Wiemy jednak dobrze, że w naszym klimacie nawet na skałach, w byle szczelinie, drzewa znajdują dostateczną ilość wilgoci. Przyczyną zamierania drzew jest ruch rozszczepiający podłoże, wskutek czego włósniki korzeni, a nawet drobne korzonki drzew ulegają rozerwaniu i to jest przyczyną zamierania lasu.

Powstanie rowu można tu ewidentnie obserwować. Materiał zwietrzelinowy z warstwy powierzchniowej zostaje pochłonięty przez szczelinę. Na Skałce forma rozwija się symetrycznie. Rów ma łagodne zbocza, mimo że ruch rozszczepiający trwa, jak o tym świadczy usychanie drzew.

U stóp ściany leży forma przypominająca nisze osuwiskowe. Dochodzi ona prawie do ścieżki turystycznej. Liczne źródła tu bijące świadczą o płytkim zaleganiu pod gruzem skalnym warstw nieprzepuszczalnych, zapewne łupków. Nie wychodzą one jednak nigdzie na powierzchnię. U podnóża ściany zakrywa je złomisko o nachyleniu przeciętnym do 30°. Powalone pnie drzewne, niektóre świeże, inne bardzo silnie spróchniałe, częściowo przywalone głazami, świadczą o cofaniu się ściany skalnej przez obrywy. Dno niszy jest niemal płaskie, ale występują tu charakterystyczne wały gruzowe, ustawione wzdłuż kierunku nachylenia stoków poniżej niszy.

Przypuszczam, że powstanie wałów jest następujące: Odsłanianie ściany skalnej postępowało kolejno od południa ku północy. Działo się to skutkiem odsuwania się pakietów skalnych od grzbietu i zjeżdżania ich w dół ku dolinie Jaworzyny. Po odsunięciu się pierwszego pakietu powstała nisza o trzech wyraźnych ścianach: tylnej i dwu bocznych. Pod wszystkimi trzema ścianami gromadzi się gruz skalny. Z kolei następny pakiet zesunął się w dół. Położony on był pierwotnie na północ od pierwszego. Tylne ściana wydłużyła się ku północy. Dawna boczna, północna ściana niszy zniknęła, powstała teraz nowa ściana. Ale w miejscu dawnej ściany pozostał wał gruzowy. Że zesuwanie mas skalnych tak przebiegało, o tym świadczy coraz to świeższy ku północy wygląd ściany. Następny pakiet przygotowany jest już do zesunięcia. Odszczepił

się on od grzbietu szczeliną i przesunął już o dwa metry. Ruch ten, na razie bardzo powolny, trwa i niedługo przemieni się w gwałtowny zsuw mas skalnych. U podnóża dzisiejszej bocznej ściany pozostanie jeszcze jeden wał gruzowy.

U podnóża niszy znajduje się rozległe pole rumoszowe. Pozornie za-lega je luźny materiał głazowy. (Jednym z takich głazów jest ów fotel starosądeckiej ksieni). H. Tarłowska dostrzegła tu jednak typowy układ wałów i rowów, a nawet głębokich szczelin, ułożonych poprzecznie do ogólnego spadku stoku. Mielibyśmy tu analogon pola III w Zadnich Górach.

Wnioski ogólne

W bardzo wielu miejscach Beskidu obserwujemy owe formy podwójnych grzbietów. Występują one np. na głównym grzbiecie Lubania, niedaleko dawnego, spalonego schroniska. Na wielu stokach obserwujemy poprzeczne do spadku grzędy, rowy, a czasem erozyjne dolinki założone na stoku na linii dawnych poziomów. W lejach źródłowych często występują progi. Czasem doliny rozcinające stoki gór mają takie kształty, że trudno przypuszczać, aby o ich rozwoju zdecydowała jedynie woda spływająca po stoku. Spodziewam się, że wiele z tych form potrafimy wyjaśnić, jeśli poznamy różnorodność form wywołanych grawitacyjnymi ruchami mas skalnych. Spodziewam się, że także wiele form ostańcowych skałek wywodzi się z ostańców pozostawionych na grzbietach, z których zboczy zesunęły się skalne masy. Dalsze prace nad tego rodzaju formami są w toku.

Omówione cztery zespoły form należy zasadniczo zaklasyfikować jako zsuwy mas skalnych. We wszystkich przypadkach miąższość ruszonych pakietów można szacować na około 20 m. Formą zwiastującą powstawanie zsuwu jest rów rozpadlinowy. Jest on rezultatem dwóch sprzecznych tendencji: poszerzania się szczeliny skalnej w rozpadlinę oraz wypełniania rozpadliny przez zwietrzelinę pochodzącą ze ścian rozpadliny i z powierzchni terenu. Jeśli warstwy skalne są nachylone, a bieg ich jest zgodny z biegiem rozpadliny, wtedy możemy wyróżnić dwa odmiennie rozwijające się zbocza rowu. Zbocze konsekwentne rozwija się znacznie szybciej. Powstają tu nie tylko osuwiska powierzchniowe lub drobne zsuwy, ale także warstwy łupkowe ulegają wyciśnięciu wprost do szczeliny z jej ścian. Na powierzchni tworzą się nieckowate zerwy. Zbocze obsekwentne długo zachowuje świeżość form.

Jeśli ruch dylatacyjny następuje szybko, a wypełnienie szczeliny nie nadąży za nim, powstaje forma żłobu rozpadlinowego. Może on mieć pio-

nowe skalne ściany z obu stron, jak opisany rów, najwyższy na polu III Zadnich Gór lub na polu II Wietrznych Dziur. Czasem dno jego zawalone jest gruzem i złomem skalnym, czasem wypełnione drobnoziarnistymi nanosami. Wtedy żłob przypomina wąwóz o skalnych zboczach i płaskim, zapłyniętym dnie, w którym jednak trafiają się bezodpływowe zagłębienia. Obserwowana przez H. Mroza forma III jest takim bardzo szerokim żłobem rozpadlinowym. W tym roku J. Serkowska badając pokrewne formy na stokach Makowicy w pasmie Jaworzyny znalazła taki rozpadlinowy żłob, niezmiernie typowy.

Układ tych rozpadlin, żłobów rozpadlinowych i rozpadlinowych rowów może być w zasadzie dwojaki. Jedne układają się podłużnie do grzbietu górskiego, inne w kierunku spadku. Pierwsze nazywam subsekwentnymi, drugie konsekwentnymi. Obniżenia podwójnych grzbietów i większość rowów rozpadlinowych, dotychczas obserwowanych, należą do form subsekwentnych. Do konsekwentnych zaliczyć trzeba formę III na Łysej Górze, dolny odcinek rowu oddzielającego pole I od pola II na Zadnich Górach oraz rów oddzielający pole III A od pola III B w tym samym zespole form. Rowy i żłoby konsekwentne łatwo mogą być brane za formy erozyjno-denudacyjne. Ostatecznie z biegiem czasu mogą się one w takie przekształcić kanalizując ściek wód.

Pakiety skalne z początku przesuwiają się bardzo powoli. Uwarstwienie nie ulega przy tym zaburzeniu, pakiety skalne przechylają się jednak zwolna w kierunku spadku, a nie odwrotnie, jak by to musiało zachodzić przy skalnych zerwach (slump). W czasie tego ruchu przesuwany materiał szybko ulega zluźnieniu. Tworzą się na nim liczne szczeliny dylatacyjne, bloki skalne rozsuwają się i jednolity pakiet rozpada się na szereg skib, jak to zaobserwować można na polu Zadnich Gór i na polu II Wietrznych Dziur, ale także na stokach Skałki. Obserwujemy przy tym, że w miarę przemieszczania mas skalnych, ulegają one tak silnemu przemieszczaniu, że ruch, który pierwotnie klasyfikować trzeba jako zsuw, przekształca się albo w luźny ruch złomisk skalnych (spełzanie złomisk), albo w „płynny” ruch osuwiskowy. Obserwując w tym roku osuwisko w Szymbarku, opisane już kiedyś przez L. Sawickiego, dostrzegłem w jego górnej części ruchy o charakterze bryłowych zsuwów, w dolnej części typowy płynny ruch osuwiskowy.

Jako dość powszechne prawidło można odkryć, że ruch mas zachodzi na stokach w ten sposób, że w jednym miejscu zaczyna się on wcześniej, a potem przesuwając się w bok obejmuje coraz szerszą powierzchnię stoku. Dostrzegamy to zarówno na Wietrznych Dziurach, jak i na Zadnich Górach, Łysej Górze, a zwłaszcza typowo na Skałce. W związku z tym na jednym stoku leżą obok siebie formy bardzo świeże i daleko posunięte w rozwoju, co ułatwia odtworzenie genezy form przez zesta-

wienie odcinków znajdujących się w różnym stadium rozwoju. Końcowe stadium rozwoju dostrzegam w terasowatej powierzchni leja źródłowego Kokuszki. Podobny zespół form, ale znacznie rozleglejszy, badany jest obecnie na Makowicy przez Serkowską, o czym już wspomniałem.

Wszystkie obserwowane dotychczas formy żyją, rozwijają się, są zupełnie świeże. Przekonany jestem, że niemal każdy odcinek stoków górskich był w Beskidach objęty tego typu ruchami. Widać jednak, że formy te szybko przeobrażają się pod wpływem innego rodzaju procesów denudacji; przypuszczam, że nie umiemy ich jeszcze rozpoznać.

Dlatego też w programie prac naukowych, wykonywanych przez magistrantów WSP w Krakowie, ten problem uwzględniono i w dalszym ciągu prace tego typu są podejmowane. Tego roku, oprócz wspomnianych badań na Makowicy, prowadzone są prace na północnych stokach szczytowej części Babiej Góry.

Czy interpretacja formy V na terenie Łysej Góry jest słuszna, czy istotnie zachodziły tu przesunięcia pakietów skalnych wzdłuż skośnych powierzchni i im zawdzięcza swe powstanie podwójny grzbiet, należałoby stwierdzić na innych przykładach. Musielibyśmy wtedy wyróżnić dwa typy rowów: częściej (jak dotychczas) spotykany rów rozpadlinowy oraz rów skibowy o zboczu konsekwentnym, będącym powierzchnią poślizgu, o zboczu obsekwentnym będącym zasadniczo dawnym stokiem góry, przesuniętym wraz ze skibą.