

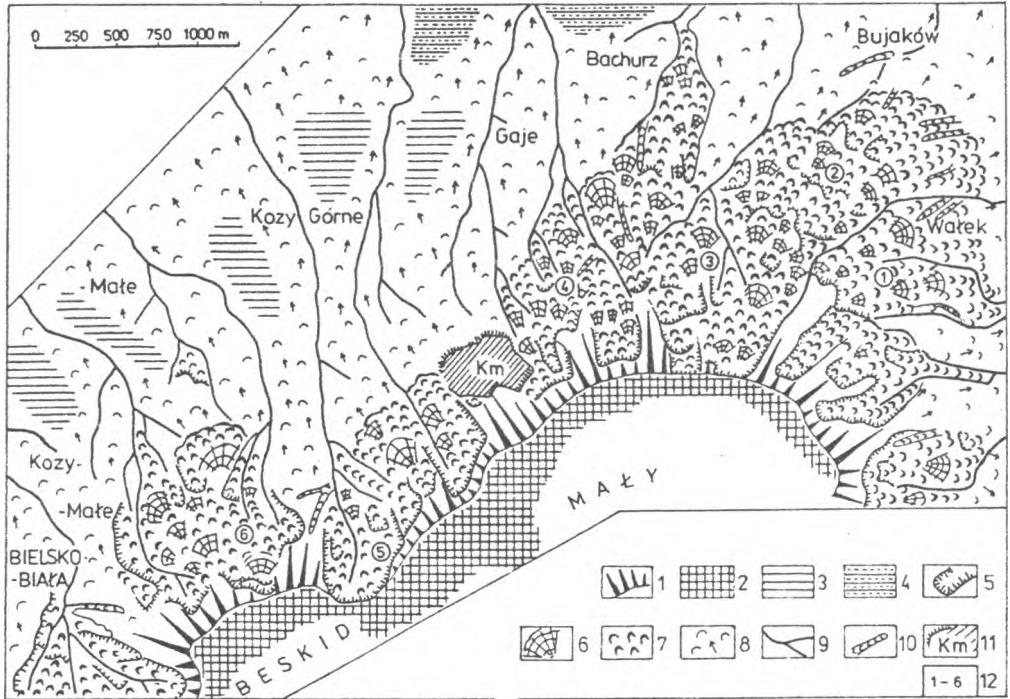
MAŁGORZATA BAJGIER

Rola grawitacyjnych ruchów mas skalnych w rozwoju progu zachodniej części Beskidu Małego

Północny próg Beskidu Małego powstał na czole nasunięcia płaszczowiny godulskiej. Głębokie osuwiska rozwinęły się na granicy zalegania piaskowców godulskich i podścielających je utworów lgockich i wierzowskich. Największe osuwiska znajdują się w strefach poprzecznych uskoku przesuwczych. Rozwój osuwisk w końcowym etapie doprowadził do wklęsło-schodowego profilu stoku.

WPROWADZENIE

Beskid Mały w kierunku północnym opada wyraźnym progiem w Pogórze Śląskie. Próg ten został założony na czołach odpornych warstw godulskich i jest modelowany przez potężne osuwiska skalne (Ziętara 1968) oraz rozcięty konsekwentnymi dolinami Soły i Białej (Klimek 1979). W pracy starano się określić rolę grawitacyjnych ruchów mas skalnych we współczesnym rozwoju progu Beskidu Małego oraz ukazać etapy rozwoju form osuwiskowych w modelowaniu stoku o charakterze krawędziowym. W tym celu przeprowadzono kartowanie geologiczno-geomorfologiczne od Wróblowic w Bramie Wilkowickiej do przełomowej doliny Soły. Wynikiem badań są mapy rzeźby terenu (ryc. 1) oraz osuwisk na tle budowy geologicznej (ryc. 2). Ponadto dla wybranych osuwisk wykonano plany i przekroje oraz diagramy kierunkowe spękań.

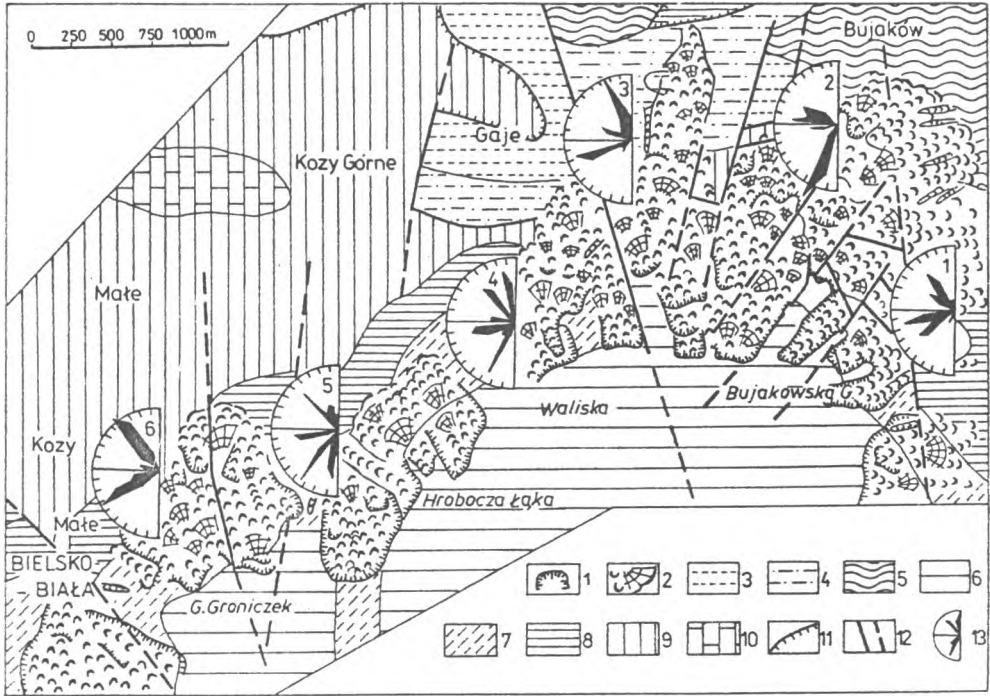


Ryc. 1. Fragment mapy geomorfologicznej progu Beskidu Małego

1 – próg strukturalno-denuwacyjny, 2 – poziom beskidzki, 3 – poziom pogórski, 4 – poziom przydoliny, 5 – nisze lub tylne progi osuwisk skalnych o ścianach i krawędziach dobrze zachowanych, 6 – pagóry i wały osuwiskowe zbudowane z pakietów skalnych, 7 – języki osuwiskowe, 8 – utwory soliflukcyjne, 9 – koryta rzek i doliny wcięte, 10 – parowy, 11 – kamieniołom, 12 – 1-6 numeracja osuwisk

Fig. 1. Fragment of the geomorphological map of the edge of the Beskid Mały

1 – structural scarp, 2 – beskidian planation surface, 3 – lower montane level, 4 – valley side level, 5 – niches or back edges of rocky landslides with walls and edges very well preserved, 6 – rocky packs ramparts, 7 – landslide tongues, 8 – solifluctional material, 9 – river bed and V-shaped valleys, 10 – flat floored, 11 – quarry, 12 – 1-6 numbers of searched landslides



Ryc. 2. Osuwiska na tle budowy geologicznej

1 – nisze lub tylne progi osuwisk o ścianach i krawędziach dobrze zachowanych, 2 – pagóry i wały osuwiskowe zbudowane z pakietów skalnych, 3 – łupki warstw krośnieńskich, 4 – margle i pstre łupki, 5 – utwory jednostki podśląskiej (nierozdzielone), 6 – warstwy godulskie dolne piaskowcowe, 7 – warstwy łgockie (nierozdzielone), 8 – łupki wierzowskie, 9 – łupki cieszyńskie górne, 10 – wapień cieszyński, 11 – granice ogniwo litostratygraficznych, 12 – uskoki, 13 – diagram kierunku spekań (długość ramienia oznacza procentowy udział spekań określonego kierunku w analizowanej grupie pomiarów traktowanej każdorazowo jako 100%, liczbą w kwadracie oznaczono w procentach długość linii niszy osuwiskowej zgodnej z dominującymi kierunkami spekań, 1 – 6 numeracja osuwisk)

Fig. 2. Landslides on the base of geological structure

1 – niches or back edges of rocky landslides with walls and edges very well preserved, 2 – rocky packs ramparts, 3 – slates of krośnieńskie layers, 4 – marls and spotted shales, 5 – podśląska unit (not separated), 6 – lower sandstone godulskie layers, 7 – łgockie layers (not separated), 8 – wierzowskie slates, 9 – upper cieszyńskie slates, 10 – cieszyńskie limestones, 11 – boundaries of lithostratigraphical units, 12 – faults, 13 – directional of joint fissures (length of cutting presents % share of joint, number in a square marks in % length of landslide niche line accordant to dominant directions of fissures, 1 – 6 numbers of searched landslides)

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Na obszarze Beskidu Małego płaszczowina śląska dzieli się na dwie płaszczowiny cząstkowe, tj. cieszyńską i godulską (Książkiewicz 1972, Stupnicka 1989), które powstały wskutek odklucia serii piaskowcowych górnej kredy i paleogenu o dużej miąższości (jednostka godulska) od dolnokredowych warstw o przewadze utworów miękkich i plastycznych (jednostka cieszyńska).

Na badanym terenie płaszczowinę śląską-cieszyńską budują wapienie cieszyńskie i łupki cieszyńskie (Geroch i in. 1972), natomiast w obrębie jednostki śląskiej-godulskiej występują: łupki wierzowskie, które stanowią podstawę czoła proggu, warstwy lgockie dolne o miąższości ok. 50 m, składające się głównie z piaskowców, czasem z wkładkami łupków, warstwy lgockie środkowe, w których przeważają łupki nad piaskowcami, warstwy lgockie górne zwane rogowcami miku-szowickimi, warstwy godulskie dolne wykazujące duże zróżnicowanie facjalne, przeważają jednak piaskowce gruboławicowe i zlepieńce. Generalnie jest to seria odporna i na niej została wykształcona górna część proggu.

Północną część badanego obszaru zajmuje płaszczowina podśląska w przeważającej części składająca się z pstrych łupków i margli. W północno-wschodniej części tworzy ona podstawę proggu o charakterze pedymentu.

Blok Beskidu Małego generalnie ma monoklinalną budowę i słabo zaznaczone równoleżnikowe fałdy. W płaszczowinowej budowie Beskidu Małego dużą rolę odegrała tektonika blokowa, a uskoki ograniczające poszczególne części są szerokimi strefami dyslokacyjnymi. Większość ich ma charakter uskoków przesuwczych lub zrzutowo-przesuwczych (Tołwiński 1922, Unrug 1980). Duże strefy dyslokacyjne znajdują się w przelomowej dolinie Soły (Konior 1929, Nowak 1963) i w Bramie Wilkowskiej (Ziętara 1971, Żółkiewski 1971), natomiast mniejsze tną w poprzek utwory jednostki godulskiej i cieszyńskiej (Nowak 1963).

OSUWISKA NA PROGU BESKIDU MAŁEGO

Beskid Mały w kierunku północnym opada progiem strukturalno-denudacyjnym założonym na czole płaszczowiny godulskiej, a odporne piaskowce godulskie znajdujące się w górnej części proggu wtórnie utrwaliły czoło płaszczowinowego nasunięcia (Starkel 1983). Wysokość proggu ponad wyrównaną wierzchowinę Pogórza Śląskiego dochodzi do 500 m. Stromość jego jest zróżnicowana odpornością warstw, które generalnie zapadają ku południowi. W górnej części stoki proggu są znacznie bardziej strome i miejscami nachylone do 60°, natomiast w dolnej na utworach mało odpornych nachylenie waha się od 18° – 26°. Próg ten wyraźnym

załomem przechodzi w zaproże, gdzie w obrębie wierzchowin występują szerokie spłaszczenia będące fragmentami beskidzkiej powierzchni zrównania (Ziętara 1972, 1976)

Osuwisko na północno-wschodnim stoku Bujakowej Góry (nr 1)

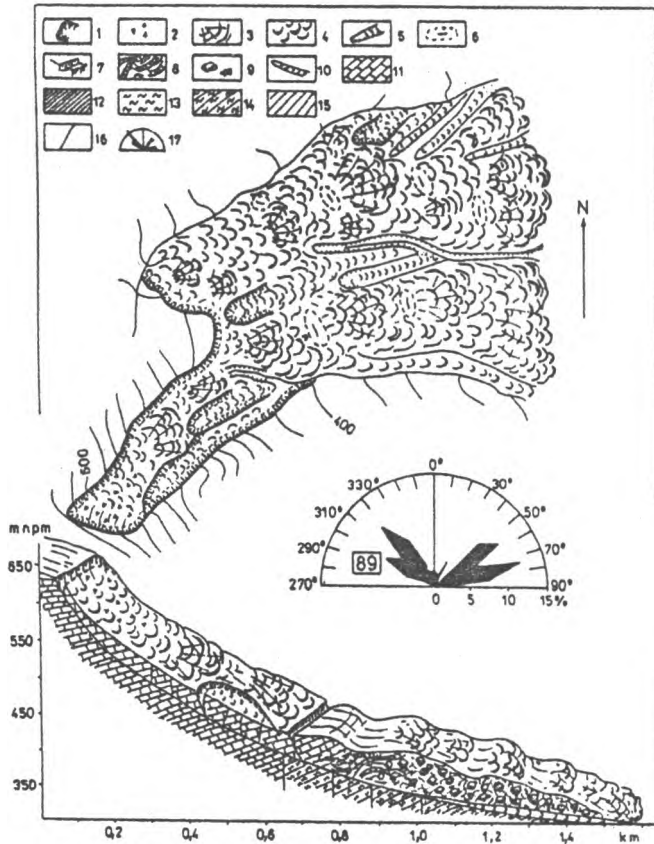
Na północno-wschodnim stoku Bujakowej Góry znajduje się osuwisko stokowo-zboczowe (ryc. 3) o powierzchni 81 ha. Nisza osuwiskowa powstała w obrębie warstw dolnogodulskich. W górnej części osuwisko ma charakter rynnowy, natomiast w środkowej części składa się ono z licznych wałów i zagłębień zbudowanych z piaskowców godulskich, warstw lgockich i łupków cieszyńskich. Występują tu wtórne nisze osuwiskowe świadczące o odmładzaniu osuwiska. Jest to osuwisko głębokie (25 – 50 m), insekwentno-szczelinowe, skalno-pakietowe. Różna odporność warstw podłoża oraz liczne ruchy potomne doprowadziły do wklęsło-schodowego profilu stoku.

Osuwisko na północnym stoku Bujakowej Góry (nr 2)

Na północnym stoku Bujakowej Góry znajduje się duże (150 ha) osuwisko stokowo-zboczowe (ryc. 4). Główna nisza osuwiskowa jest założona na utworach dolnogodulskich. Azymuty krawędzi niszy w 87% pokrywają się z kierunkami spekań i uskoków. Powierzchnia osuwiska jest falista i składa się z licznych pakietów piaskowca godulskiego nasuniętych na utwory lgockie, natomiast pakiety warstw lgockich leżą na łupkach cieszyńskich. W dolnej części stok osuwiskowy jest wypukły, zbudowany z materiału gruzowo-gliniastego, współcześnie rozcinany przez wądoly i wciosa. Jest to osuwisko konsekwentno-szczelinowe, skalno-pakietowe, składające się z różnoczasowych osunięć.

Osuwisko na północno-wschodnim stoku Góry Waliska (nr 3)

Na północno-wschodnim stoku Waliska znajduje się osuwisko stokowe (ryc. 5) o powierzchni 83 ha. W górnej części osuwisko składa się z trzech piętrowo ułożonych nisz, a powierzchnie pomiędzy nimi są pocięte licznymi szczelinami i rozpadlinami. Azymuty krawędzi nisz w 91% pokrywają się z kierunkami spekań. W górnej części osuwisko ma charakter rynnowy i jest zbudowane z piaskowców dolnogodulskich, w środkowej znacznie rozszerza się, zaś w części dolnej występują młode nisze osuwiskowe, wyraźne pagóry oraz podmokłe zagłębienia wewnątrzosuwiskowe. Pakiety piaskowców dolnogodulskich znajdują się na warstwach lgockich, a utwory lgockie i cieszyńskie leżą na pedymencie ścinającym utwory jednostki podśląskiej. Jest to osuwisko konsekwentno-szczelinowe, w dolnej części współcześnie odmłodzone.



Ryc. 3. Plan i przekrój osuwiska na północno-wschodnim stoku Bujakowej Góry

1 – nisze lub tylne progi osuwisk skalnych o ścianach i krawędziach dobrze zachowanych, 2 – usypisko gruzowe, 3 – pagóry i wały osuwiskowe z pakietów skalnych, 4 – języki osuwiskowe, 5 – wtórne lub odmłodzone osuwiska rynnowe, 6 – zagłębienia wewnątrz osuwiskowe, 7 – szczeliny i rozpadliny skalne, 8 – grawitacyjnie sfałdowane koluwia osuwiskowe, 9 – koluwia blokowo-gliniaste, 10 – pokrywy soliflukcyjne, 11 – warstwy godulskie, 12 – margle i pstre łupki, 13 – warstwy łgockie, 14 – łupki wierzowskie, 15 – łupki cieszyńskie, 16 – uskoki, 17 – diagram kierunkowy spękań (długość ramienia oznacza procentowy udział spękań określonego kierunku w analizowanej grupie pomiarów traktowanej każdorazowo jako 100%, liczbą w kwadracie oznaczono w procentach długość linii niszy osuwiskowej zgodnej z dominującymi kierunkami spękań)

Fig. 3. Plan and cross-section of a landslide on the north-eastern slope of Bujakowa Góra

1 – niches or back edges of rocky landslides with walls and edges very well preserved, 2 – talus heaps, 3 – rocky packs ramparts, 4 – landslide tongues, 5 – tunnel landslides, 6 – inside landslides depressions, 7 – cracks and fissures, 8 – gravitationally folded landslide coluvia, 9 – clay and debris colluvium, 10 – solifluctional material, 11 – godulskie layers, 12 – marls and spotted slates, 13 – łgockie layers, 14 – wierzowskie slates, 15 – cieszyńskie slates, 16 – faults, 17 – directional of joint fissures (length of cutting presents % share of joint, number in a square marks in % length of landslide niche line accordant to dominant directions of fissures)

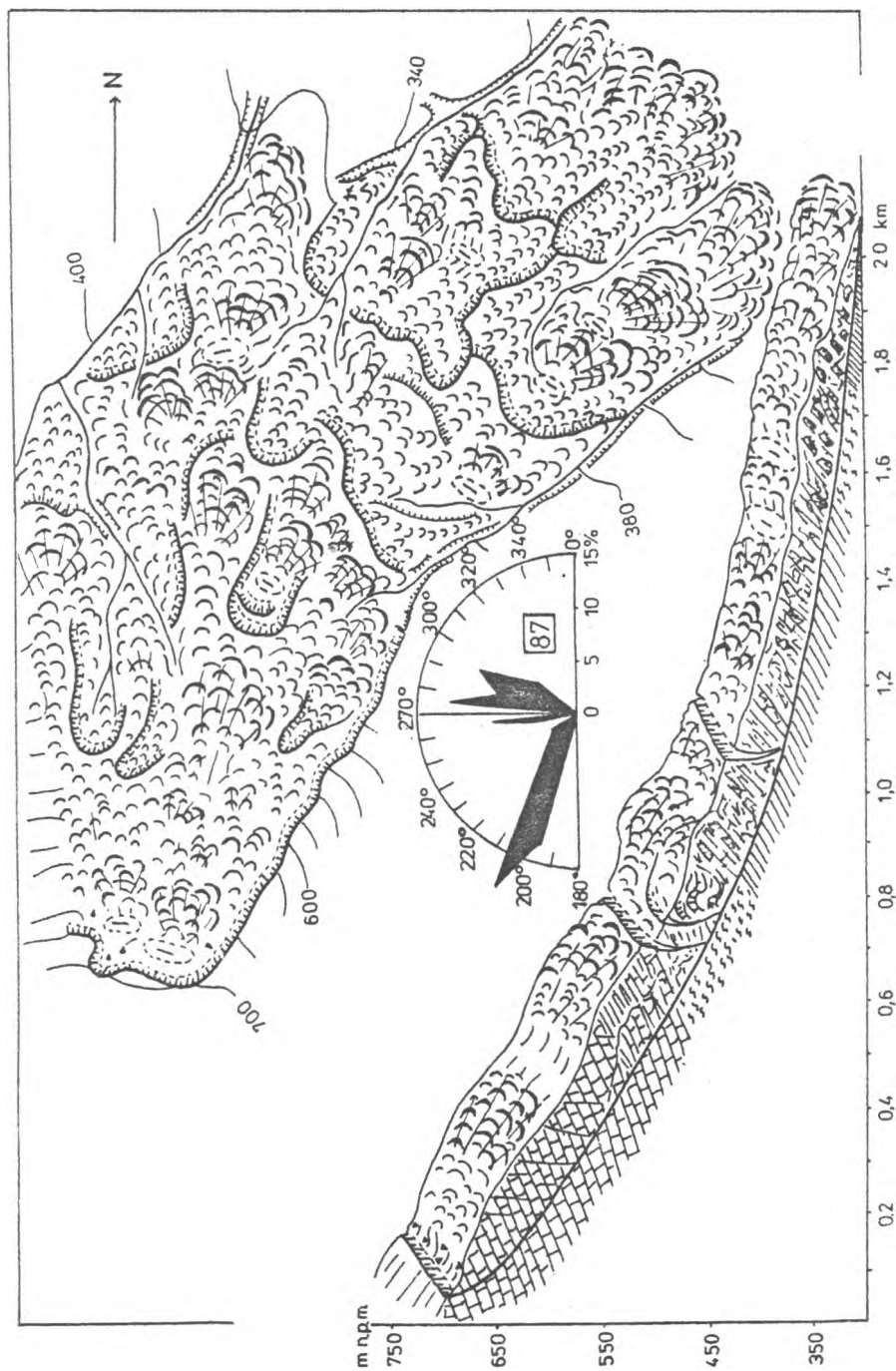


Fig. 4. Plan and cross-section of a landslide on the northern slope of Bujakowa Góra. For explanations - see Fig. 3

Ryc. 4. Plan i przekrój osuwiska na północnym stoku Bujakowej Góry. Objasnienia sygnatur jak na ryc. 3

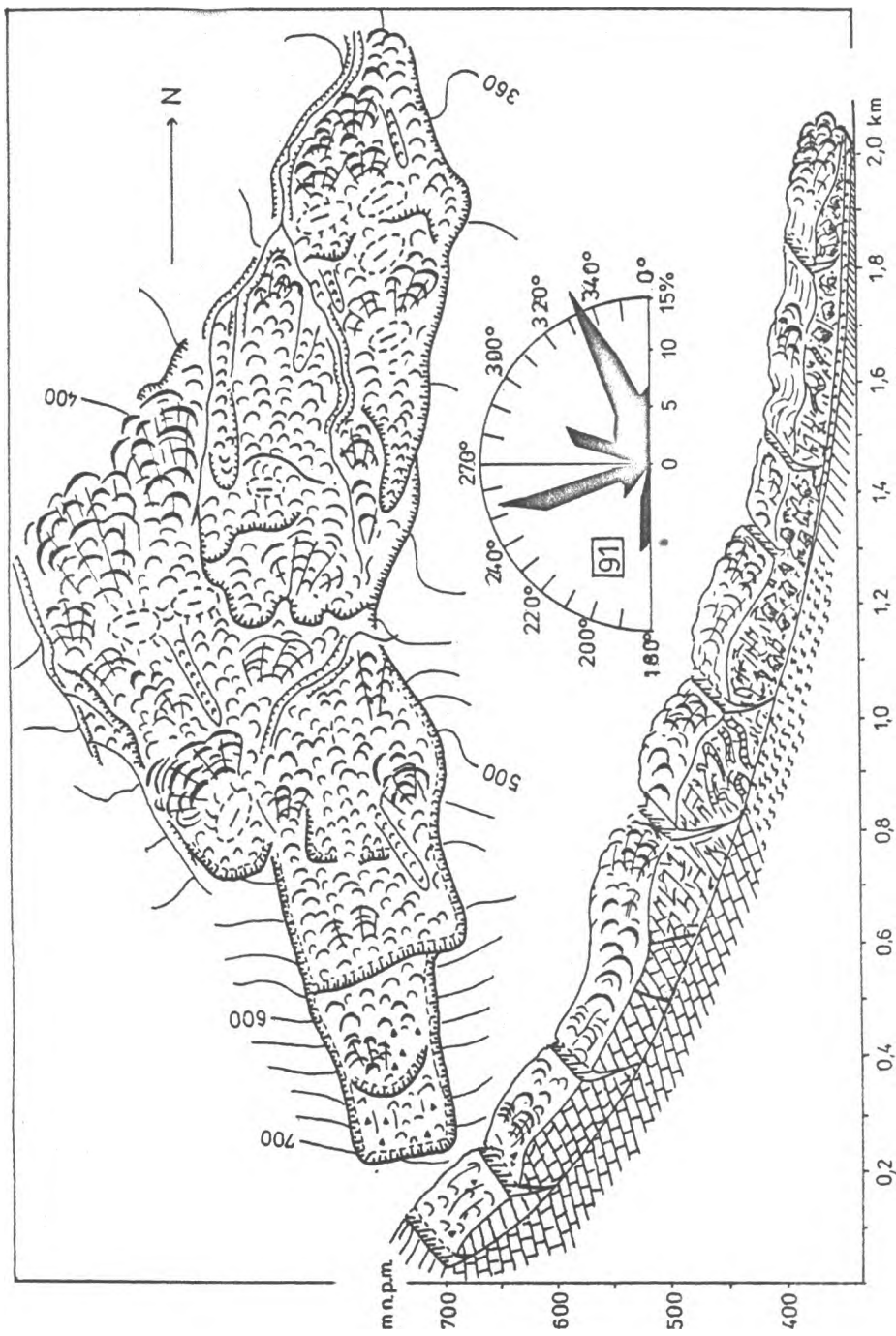


Fig. 5. Plan and cross-section of a landslide on the north-eastern slope of Góra Waliska. For explanations - see Fig. 3

Ryc. 5. Plan i przekrój osuwiska na północno-wschodnim stoku Góry Waliska. Objaśnienia sygnatur jak na ryc. 3

Osuwisko na północnym stoku Góry Waliska (nr 4)

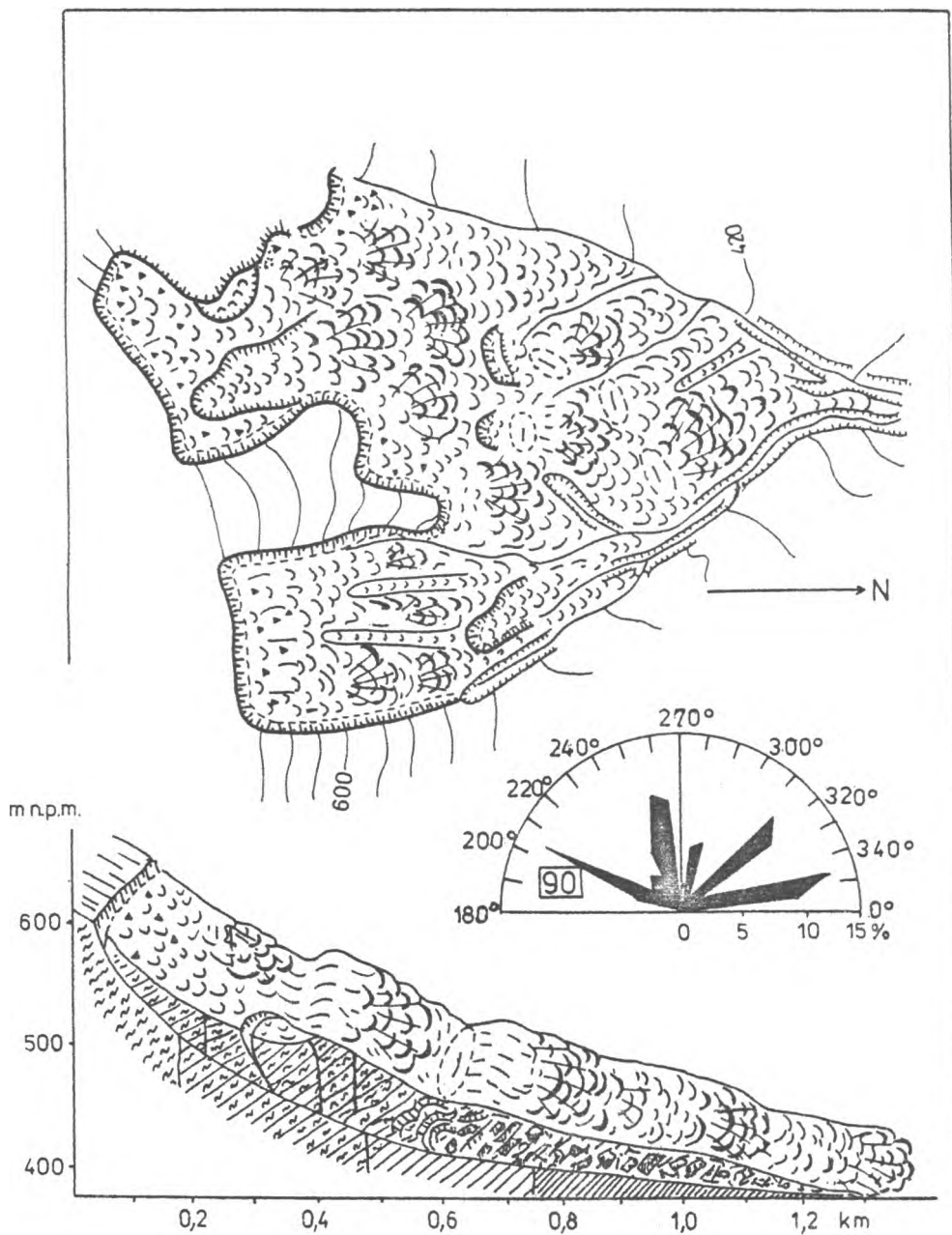
Powstało tu głębokie (60 m) osuwisko w obrębie piaskowców godulskich i lgockich oraz łupków wierzowskich i cieszyńskich. Powierzchnia jego wynosi 58,5 ha. Składa się ono z dwóch nisz założonych na czołach odpornych warstw godulskich (ryc. 6). Długość krawędzi nisz osuwiskowych zgodnych z orientacją spękań i uskoków wynosi 90%. Wewnątrz starych nisz występują młodsze nisze świadczące o wtórnych ruchach potomnych. W dolnej części osuwisko zostało rozcięte lateralnie przez doliny wciosowe. Jest to klasyczne osuwisko zbieżne, konsekwentno-szczelinowe, które wytworzyło wklęsło-schodowy profil stoku.

Osuwisko w leju źródłowym Kozłowego Potoku (nr 5)

W leju źródłowym Kozłowego Potoku znajduje się osuwisko o powierzchni 41,5 ha (ryc. 7). Główna nisza powstała w warstwach dolno- i środkowolgockich, natomiast jej boczne ściany są ograniczone utworami dolnogodulskimi. Azymuty krawędzi niszy w 92% pokrywają się z kierunkami spękań. Dolna część osuwiska występuje w obrębie łupków wierzowskich. Jest to osuwisko zbieżne. W obrębie niszy osuwiska występują duże nachylenia, a jego łapa jest rozcięta przez doliny wciosowe. Jest to osuwisko subsekwentne, skalno-zwietrzelinowe powstałe w utworach o przewodzie łupków.

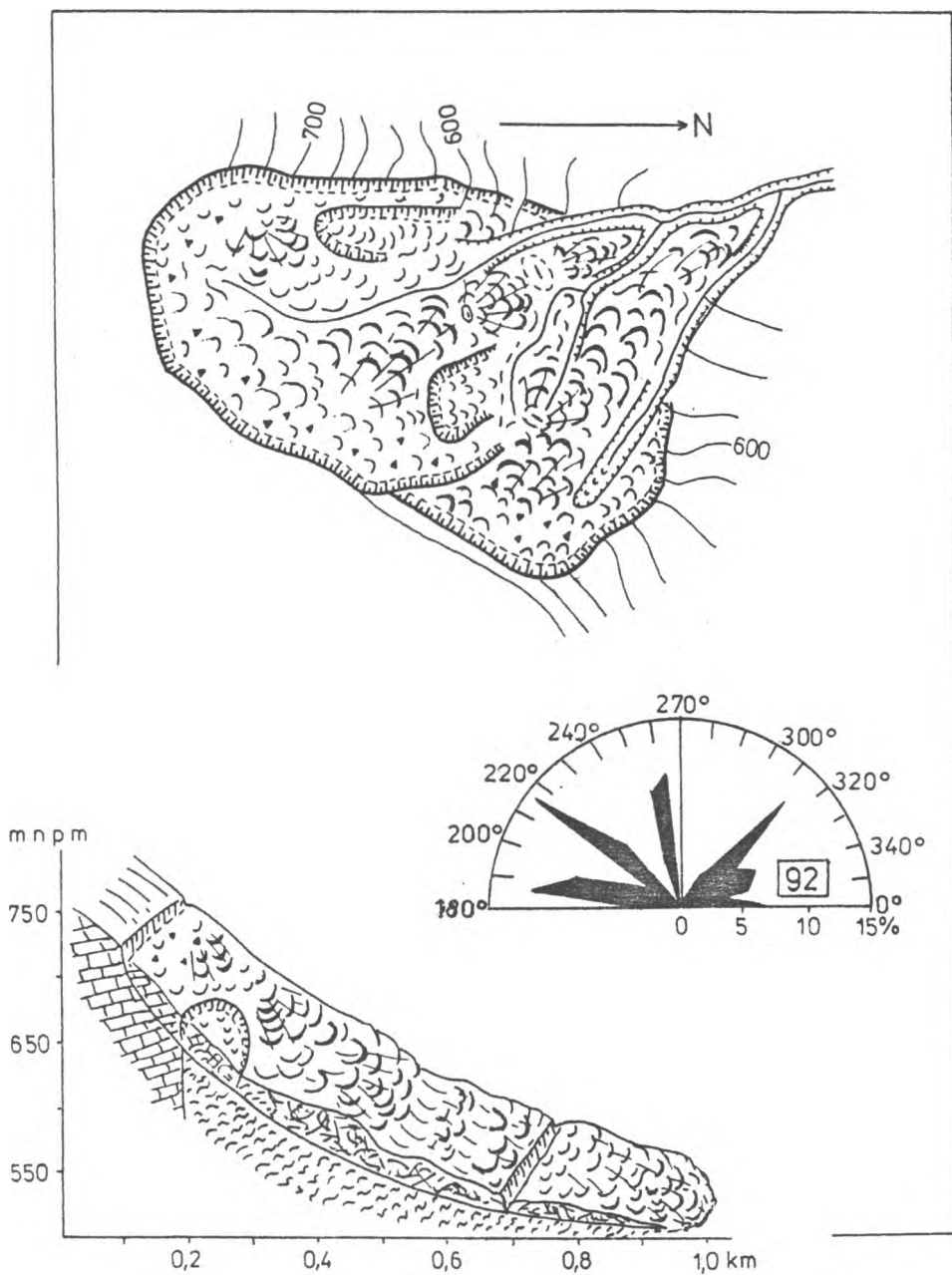
Osuwisko na północnym stoku Groniczka (nr 6)

Na stoku Groniczka w utworach dolnogodulskich, lgockich i łupkach wierzowskich powstało frontalne osuwisko o powierzchni 101,5 ha (ryc. 8). Przez środek stoku osuwiskowego przebiega uskok przesuwczy o azymucie 340° , dlatego też nisza znajdująca się na wschód od uskoku powstała w utworach dolnogodulskich, natomiast na zachód od uskoku w warstwach górnołgockich (rogowcach mikuszowickich). Azymuty krawędzi nisz osuwiskowych w 76% pokrywają się z kierunkami spękań. Stosunkowo mała zbieżność tych kierunków jest związana z tym, że wtórne nisze występują w obrębie starszych koluwiów, mają kształt owalny i nie nawiązują do kierunków spękań. W dolnej części osuwiska znajdują się świeże nisze świadczące o współczesnym modelowaniu. Jest to osuwisko rozbieżne, konsekwentno-szczelinowe o głębokości dochodzącej do 70 m.



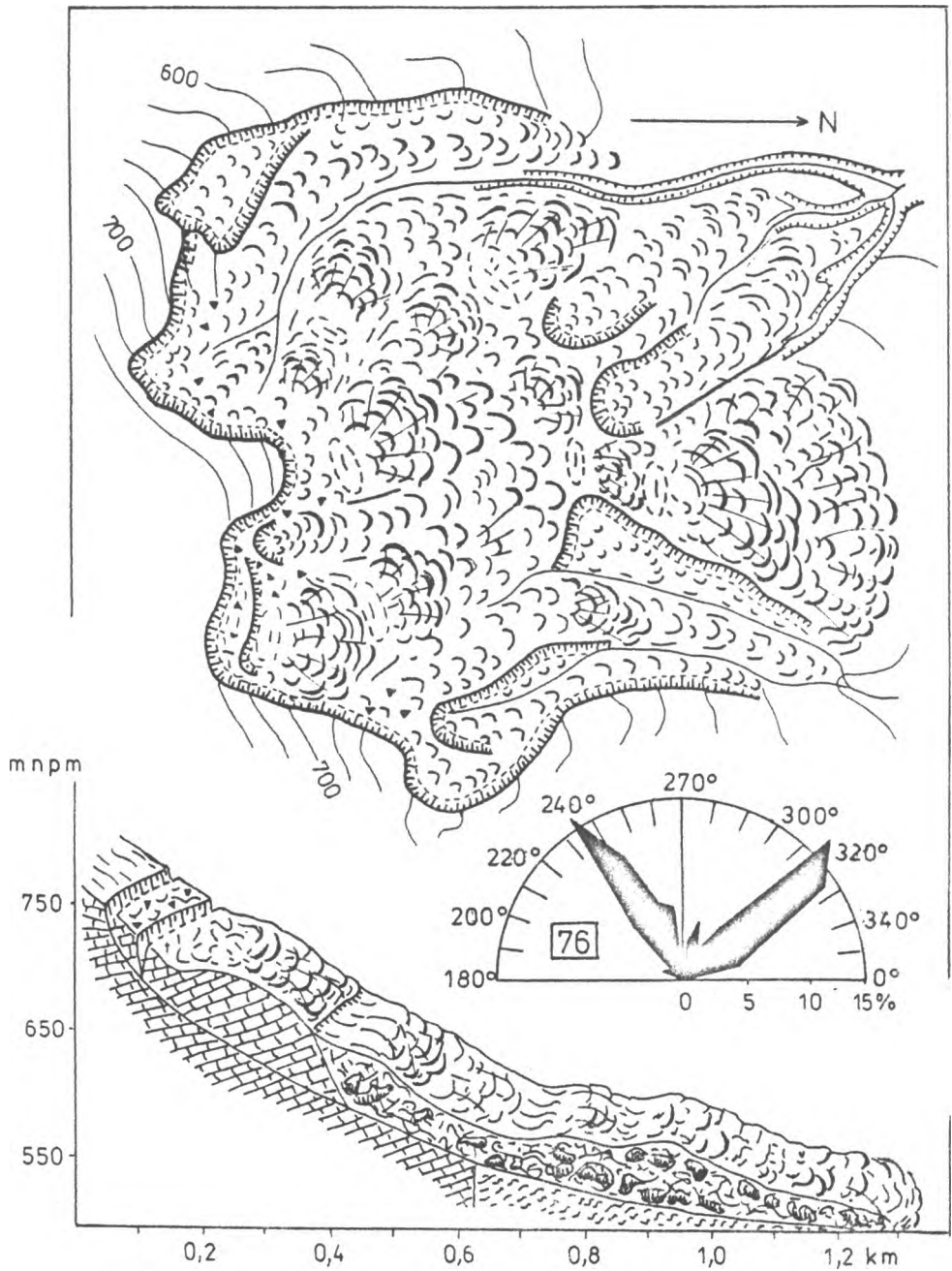
Ryc. 6. Plan i przekrój osuwiska na północnym stoku Góry Waliska. Objaśnienia sygnatur jak na ryc. 3

Fig. 6. Plan and cross-section of a landslide on the northern slope of Góra Waliska. For explanations - see Fig. 3



Ryc. 7. Plan i przekrój osuwiska w leju źródłowym Kozłowego Potoku. Objaśnienia sygnatur jak na ryc. 3

Fig. 7. Plan and cross-section of a landslide in the spring area of the Kozłowy Potok. For explanations – see Fig. 3



Ryc. 8. Plan i przekrój osuwiska na północnym stoku Groniczka. Objaśnienia symbolów jak na ryc. 3

Fig. 8. Plan and cross-section of a landslide on the northern slope of Groniczek. For explanations – see Fig 3

OCENA STOPNIA PRZEMODELOWANIA PROGU BESKIDU MAŁEGO PRZEZ GRAWITACYJNE RUCHY MAS SKALNYCH

Grawitacyjne ruchy mas skalnych modelowały próg Beskidu Małego co najmniej przez cały okres poglądalny, a współczesny stan przemodelowania jest efektem długotrwałego nakładania się kolejnych faz ruchów masowych. Spłaszczenia wierzchowinowe poziomu beskidzkiego przechodzą wyraźnym załomem w stoki progów. Załom ten jest podkreślony przez tylne ściany nisz osuwiskowych. Profil stoku jest wklęsło-schodowy i powstał w wyniku przesunięć mas skalnych przez ruchy osuwiskowe. Przesunięcia są tak duże, że niektóre pakiety dolnogodulskiego piaskowca znajdują się w środkowej i dolnej części stoku na warstwach lgockich i wierzowskich.

Grawitacyjne ruchy mas skalnych występujące w obrębie progów beskidzkiego są zjawiskiem powszechnym, a łączna powierzchnia przesuniętych mas skalnych obejmuje 7,5 km², co stanowi ok. 50% powierzchni progów.

Istnieje ścisły związek między wykształceniem litologiczno-facjalnym ogniw fliszowych a występowaniem grawitacyjnych ruchów mas skalnych (Bober 1984, Bajgier 1989). Głębokie osuwiska powstały na granicy zalegania warstw godulskich, lgockich i wierzowskich, co wskazuje, że strefy kontaktowe różnych utworów są predysponowane do powstania osuwisk. Utworami najbardziej podatnymi do powstania osuwisk obrotowych są wychodnie łupkowe i łupkowo-piaskowcowe przykryte grubolawicowymi piaskowcami godulskimi.

Największe osuwiska powstały w strefach poprzecznych uskoków przesuwczych, wzdłuż których materiał skalny jest potrzaskany i uszczeliniony, a zatem bardziej podatny na przesuwanie. Można przyjąć, że tektoniczne predyspozycje podłoża w decydujący sposób wpłynęły na założenie i rozwój osuwisk (Bajgier 1992).

W stosunku do łukowato biegnących struktur fałdowych, a zarazem spękań podłużnych, uskoki poprzeczne i związane z nimi spękania tektoniczne biegną do nich prostopadle. Najczęściej z tymi spękaniami wiąże się kierunek ruchu mas osuwiskowych: północno-wschodni w obrębie osuwiska na północno-wschodnim stoku Bujakowej Góry (ryc. 3), północny w obrębie osuwiska na północnym stoku Góry Waliska (ryc. 6) lub północno-zachodni w obrębie osuwiska na północnym stoku Groniczka (ryc. 8).

Osuwiska w lejach źródłowych mają najlepiej zachowane nisze, natomiast łapy ich szybko ulegają rozcinaniu i niszczeniu. Osuwiska stokowe rozwijają się od dołu, przesuwając się stopniowo w górę stoku i składają się z szeregu poprzecznych wałów oddzielonych od siebie wyraźnymi rozpadlinami. Często kilka wałów ulega połączeniu, a na stoku powstają schody zbudowane z pakietów i gruzu skalnego. Osuwiska składają się z różnoczasowych osunięć, które powiększały powierzchnię

stoków osuwiskowych. Prawdopodobnie większość głębokich osuwisk powstała w holocenie, ponieważ materiał koluwalny łap osuwiskowych przykrywa utwory soliflukcyjne. Należy podkreślić, że próg Beskidu Małego jest wystawiony na deszczonośne wiatry, a roczne sumy opadów w szczytowych częściach dochodzą do 1400 mm.

Wskutek osuwania zachodzą zmiany w krążeniu wód podziemnych, a głównie w ich ciśnieniu i kierunku spływu. W wyniku przesunięć mas skalnych powstają nowe źródła na styku piaskowców godulskich i warstw Igockich, a zanikają stare, natomiast w materiale koluwalnym składającym się z popękanych pakietów i gruzu skalnego powstają zbiorniki wody gruntowej. W czasie wilgotnych pór roku ich zasobność jest duża, co doprowadza do odmładzania osuwisk w ich środkowych lub dolnych częściach, gdzie często występują ruchy potomne

LITERATURA

- Bajgier M., 1989. *Wpływ morfostruktury na rozwój głębokich osuwisk na stokach Skrzycznego w Beskidzie Śląskim*. Folia geogr. Ser. Geogr.-phys. 21: 61 – 77.
- Bajgier M., 1992. *Geneza osuwisk skalnych na progu dyslokacji Białej w Beskidzie Śląskim*. Księga Pamiątkowa IG WSP, Kraków, 1: 133 – 145.
- Bober L., 1984. *Rejony osuwiskowe w Polskich Karpatach Fliszowych i ich związek z budową geologiczną regionu*. Biul. Inst. Geol. 340: 115 – 162.
- Geroch S., Nowak W., Wieser T., 1972. *Występowanie skal formacji cieszynitowej na wtórnym złożu w dolnej kredzie jednostki śląskiej Beskidu Małego*. Kwart. Geol. 4: 1069 – 1070.
- Klimek K., 1979. *Geomorfologiczne zróżnicowania koryt karpaccich dopływów Wisły*. Folia geogr. Ser. Geogr.-phys. 12: 35 – 47.
- Konior K., 1929. *Dotychczasowe wyniki badań brzegu karpacciego w okolicy Kóz i Kęt*. Spraw. Kom. Fizjograf. PAU, Kraków.
- Książkiewicz M., 1972. *Karpaty, w: Budowa geologiczna Polski 4, 3, Tektonika*. Wyd. Geol., Warszawa.
- Nowak W., 1963. *Szczegółowa mapa geologiczna Polski [bez utworów czwartorzędowych], Region Karpat i Przedgórze*, 1:50000.
- Starkel L., 1983. *Rzeźba województwa bielskiego*. Folia geogr. Ser. Geogr.-phys. 15: 5 – 19.
- Stupnicka E., 1989. *Geologia regionalna Polski*. Wyd. Geol. Warszawa.
- Tołwiński K., 1922. *Dyslokacje poprzeczne w Karpatach*. Prace geogr. E. Romera 6, Lwów.
- Unrug R., 1980. *Tectonic rotation of flysch nappes in the Polish Outer Carpathians*. Roczn. Pol. Tow. Geol. 50, 1: 27 – 39.
- Ziętara T., 1968. *Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby Beskidów*. Prace geogr. IG PAN 60: 1 – 116.

Ziętara T., 1971. *Krajobraz Kotliny Żywieckiej*. PZWS, Warszawa.

Ziętara T., 1972. *Rzeźba beskidzkiej części dorzecza Soły*. Czas. geogr. 2: 151 – 169.

Żółkiewski M., 1971. *W sprawie genezy Bramy Wilkowieckiej*, w: Rocznik Nauk.-Dydakt. WSP w Krakowie. Prace geogr. 5: 42 – 48.

Małgorzata Bajgier

THE ROLE OF GRAVITATIONAL ROCK MASSES MOVEMENTS IN THE DEVELOPMENT OF THE EDGE OF THE WESTERN PART OF THE BESKID MAŁY (THE CARPATHIANS)

The Beskid Mały is descending to the north by a clear structural edge on the face of the godulska overthrust. The height of the edge above the surface of Pogórze Śląskie reaches 500 m. Geological and geomorphological researches were carried out and map of relief (Fig. 1) and of landslides on the background of geological structure (Fig. 2) as well as maps and cross-sections of landslides were drawn (Fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8).

The total area of landslides is 7,5 sq km what is about 50% of the edge surface. Deep rotational landslides were formed on shales and sandstone-shale beds covered by thick-bedded godulskie sandstones. The biggest landslides are in transversal zones of displacement faults along which the material is cracked, with many fissures so it is pliant for displacement.

Tectonical predispositions of the basement decisively influenced creation and development of landslides. Landslides in their initial parts have the best preserved niches, their bodies are quickly damaged. Slope landslides are developed from the lower to the upper parts. They consist of different in time slides and majority of deep landslides were formed in the Holocene as landslide bodies were displaced onto solifluctional covers.

Development of gravitational movements of rock masses led to creation concave step-like slope on the edge of the Beskid Mały.