

Andrzej Michalik

Osuwisko w Cichem na Podhalu

WSTĘP

Interpretacja literatury naukowej, traktującej o osuwiskach na terenie Karpat, pozwala na wysunięcie wniosku, że na ich obszarze istnieją pewne regiony, w których osuwiska występują bardzo często. Zjawisko regionalnego występowania osuwisk podkreślało wielu autorów. Wszyscy zgodnie stwierdzają, że przyczyna tego tkwi w litologicznym wykształceniu utworów, budujących Karpaty.

Wśród tych regionów obszar Podhala nie był do niedawna omawiany, mimo że na jego obszarze są tereny, które swe ukształtowanie zawdzięczają głównie osuwiskom. Dopiero w ostatnim czasie pojawiło się w literaturze kilka prac, dotyczących osuwisk z obszaru Podhala. Praca P. Śliwy i Zb. Wilka [2] jest szczególnie ważna, gdyż autorzy ci zastosowali w niej po raz pierwszy oprócz badań morfologicznych, geologicznych i hydrogeologicznych także badania laboratoryjne metodami mechaniki gruntu. Autorzy oznaczyli kąt tarcia oraz kohezję gruntów budujących obszar objęty osuwiskiem. Wyniki tych badań omówię jeszcze poniżej.

Zanim przystąpię do opisu osuwiska w Cichem, które uważam za jedno z najciekawszych na Podhalu, pokrótce wspomnę o kilku innych, aby na ich tle wykazać odmienność w wykształceniu morfologicznym i genezie osuwiska w Cichem.

OSUWISKA PODHALANSKIE

Na obszarze Podhala rozwinięte są niemal wszystkie możliwe typy osuwisk, od niewielkich, w których koluwia ograniczają się do glin zwietrzelinowych, poprzez osuwiska strukturalne o powierzchni ok. 1,8 km², sięgające głęboko w skalne podłoże, do osuwisk insekwentnych, tworzących się na wysokich i stromych zboczach, podcinanych przez rzekę. Poświęcę teraz nieco uwagi kilku osuwiskom w najbliższej okolicy Cichego, aby dać obraz ich różnorodności.

Nie ulega wątpliwości, że sposób litologicznego wykształcenia fliszu podhalańskiego sprzyja powstawaniu osuwisk. Łupki ilaste występujące w prze-wadze w dolnej i środkowej części fliszu podhalańskiego (warstwy zako-piańskie i chochołowskie) dają grube pokrywy glin zwietrzelinowych. Wy-stępujące wśród nich ławice spękanych piaskowców stanowią naturalne drogi krążenia wód gruntowych i powodując nawadnianie łupków ułatwiają po-wstawanie osuwisk. Osuwiska występują pojedynczo lub też w skupiskach. Niekiedy przy dogodnej predyspozycji zbrocza dolin są całkowicie modelo-wane przez osuwiska. Na zachodnim zboczach doliny Czarnego Dunajca, mię-dzy Witowem a Chochołowem, rozwinęło się kilka osuwisk. Niektóre z nich sięgają głęboko w skalne podłoże, inne są tylko powierzchniowymi spełnien-iami glin zwietrzelinowych. W osuwiskach na zboczu Krowiarek lub na zboczu grzbietu Za Wierchem zaznacza się odnowienie ruchu koluwiów. Sta-re osuwiska mają większe rozprzestrzenienie, a ich masy osuwiskowe mają charakter ustalonych i nie zdradzają ruchu. W koluwiach rozwinięte są wtórne nisze osuwiskowe, a masy skalne, wyruszone z pierwotnego położenia po raz drugi, spełzły w dół na powierzchnię zalewowej terasy Czarnego Du-najca. Na zboczach grzbietu Za Wierch można stwierdzić istnienie bardzo ciekawej formy terenu, która w części tłumaczy nam genezę osuwisk.

Na wysokości ok. 900 m przy drodze polnej z dna doliny Czarnego Du-najca w Witowie na szczyt wzniesienia 934 m npm. widoczne są parowy wcięte do głębokości 3—4 m, długie na ok. 800—1000 m, spływające się i za-nikające na zboczu. W parowach tych okresowo płyną strugi wody, o czym świadczy rozrzucony „żwir” piaskowców. Woda rozplywa się na zboczu, na-sycając grubą pokrywą zwietrzelinową, a także wnika w skalne podłoże, na-wadniając łupki. W obu przypadkach przy odpowiedniej predyspozycji uła-twia ona powstawanie poważniejszych osuwisk.

Oprócz opisanych osuwisk zboczowych, występujących w dolinie Czarne-go Dunajca, interesujące są również osuwiska dolinne [1] w leju źródłowym potoku za Borki (między Cyrlicą a Kotelnicą) oraz potoku Ciche. Ukształto-wanie i geneza tych osuwisk przedstawia się jednak zupełnie inaczej. Wy-cieki wody ze skalnego podłoża nasycają grubą pokrywą glin wietrzelino-wych, które stając się moczarami powoli spływają w dół. Można to stwier-dzić jedynie po drobnofalistej powierzchni terenu. Wykreślenie zarysu tego typu osuwiska natrafia na trudności, nie mają one bowiem żadnej niszy. Nie ma też wyraźnej granicy pomiędzy terenem osuniętym a nienaruszonym. Osuwiska te zaliczyć można do powolnych spływów.

W dolinie potoku Bustryk, na jej północno-zachodnim zboczu, występują dwa olbrzymie osuwiska. Jedno z nich obejmuje lej źródłowy potoku oraz ciągnie się ok. 1 km w dół jego biegu. Charakterystyczne ukształtowanie po-wierzchni terenu pozwala wykreślić zasięg osuwiska. Uprawa roli spowodowa-ła jednak znaczne złagodzenie form. Najlepiej zachowała się nisza osu-wiskowa. Tylna jej ściana ponad wsią Bustryk ma ok. 25 m wysokości. Po-między ścianą niszy a masami osuniętymi powstaje głęboki i szeroki rów rozpadlinowy, długości kilkudziesięciu metrów, wykorzystywany przez zabu-dowę osiedla. Szerokość rowu, sięgająca ok. 30 m, pozwala wnioskować, że o tę odległość odbył się ruch mas osuniętych w górnej części osuwiska. Część osiedla Bustryk wykorzystwała też fragmenty spłaszczeń mas osuwiskowych pod zabudowę domów, jak dotychczas bez zjawisk wtórnego ich uruchomie-nia. W przedłużeniu krawędzi niszy osuwiskowej w leju źródłowym tego potoku wypływa dużo obfitych źródeł. Ich szeregowe ułożenie wskazuje, że znajdują się one na szczelinie. Być może jest to przedłużenie szczeliny, wzdłuż której wykształciła się nisza osuwiskowa. Osuwisko zajmuje całą



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



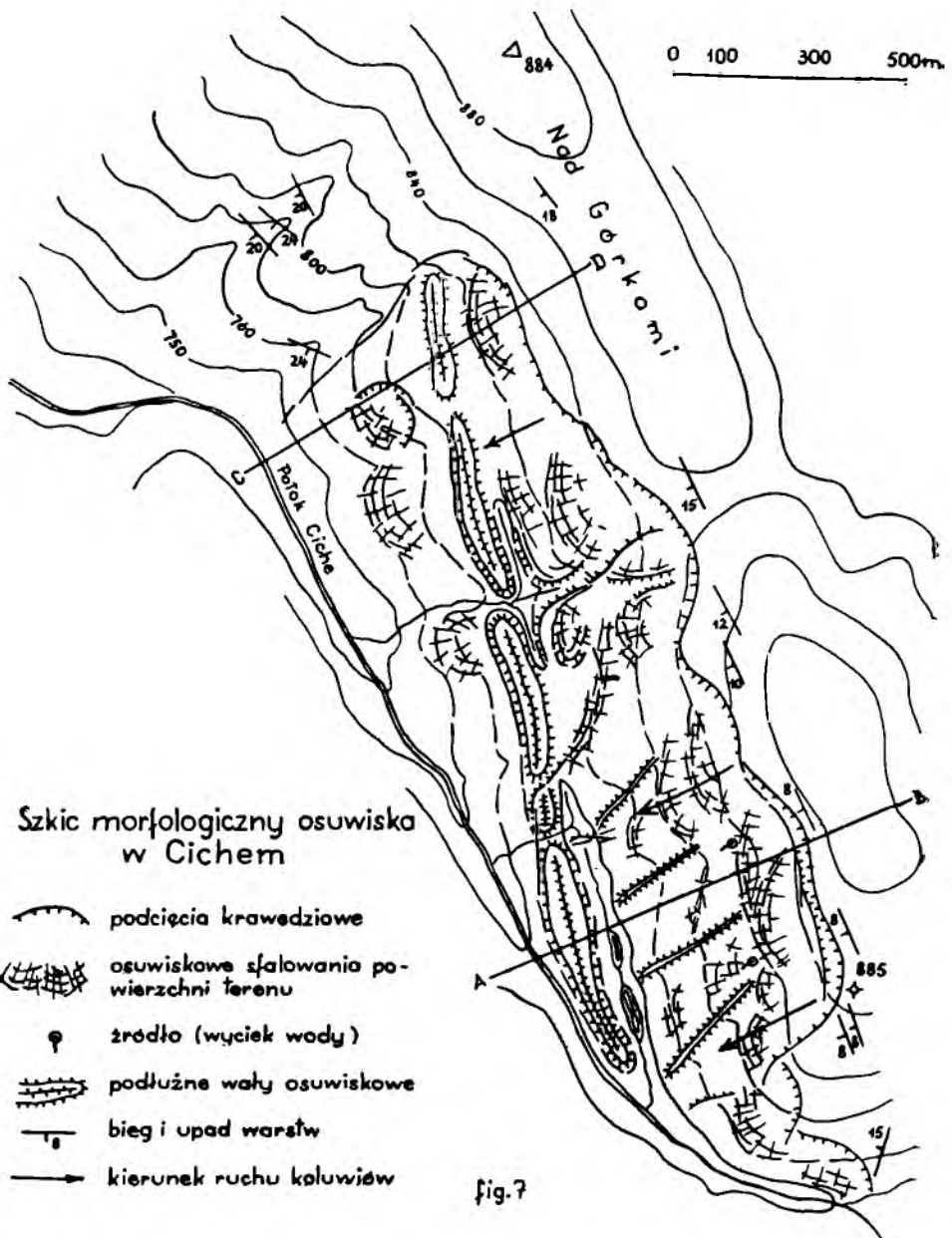
Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Szkic morfologiczny osuwiska w Cichem

-  podcięcia krawedziowe
-  osuwiskowe szalowania powierzchni terenu
-  źródło (wyciek wody)
-  podłużne wały osuwiskowe
-  bieg i upad warstw
-  kierunek ruchu koluwizjów

fig.7

szerokość stoku od grzbietu wzniesienia, tj. od wysokości 980 m n.p.m. do dna potoku (tj. do ok. 800 m n.p.m.). Na tym samym zboczach doliny rozwinęło się jeszcze drugie osuwisko. Nie ma ono wyraźnych zarysów jak poprzednio opisane. Warunki geologiczne jego powstania są jednak zupełnie odmienne od wyżej przedstawionych. Warstwy mają tutaj bardzo zmienny bieg i upad, zawsze jednak ku NW, natomiast ruch mas osuwiskowych odbywał się w zupełnie przeciwnym kierunku. Płaszczyzna poślizgu nie była więc zgodna z powierzchnią warstwowania. Jest ona złożona i uwarunkowana zapewne licznymi spękaniem i deformacjami tektonicznymi. Spękania warunkowały także zasięg osuwiska i spowodowały powstanie głębokiego i szerokiego rowu. Potwierdza to fakt, że tylna ściana niszy jest bardzo wysoka. Płaszczyzna poślizgu osuwiska przebiega głęboko w podłożu skalnym.

OSUWISKO W CICHEM

Na prawym zboczach doliny potoku Ciche, powyżej szkoły w Górnym Cichem, rozwinęte jest olbrzymie osuwisko, o którym wspominałem już we wstępie. Rozwinęło się ono na zachodnim stoku wzniesienia Nad Górkami. Teren osuwiska okoliczna ludność nazywa „Grzynchami”.

BUDOWA GEOLOGICZNA OBSZARU OSUWISKA I PRZYCZYNY JEGO POWSTANIA

Całe wzniesienie Nad Górkami zbudowane jest z warstw chochołowskich, których bieg wynosi $150\text{--}165^\circ$ z upadem $6\text{--}25^\circ$ w kierunku pd.-zachodnim (tabela II, fig. 7). Bieg warstw zgodny jest więc z kierunkiem grzbietu, a na skutek łagodnego upadu (6°) w części południowej wychodnie warstw znajdują się na zboczach (fig. 8). W północnej części grzbietu upad warstw jest większy (25°) i dlatego osuwanie się warstw po upadzie było utrudnione (fig. 9). Tak więc warunki tektoniczne obok budowy litologicznej są zasadniczą predyspozycją powstania osuwiska. Wykształcenie litologiczne warstw ma w omawianym przypadku duże znaczenie, gdyż występujące tu górne warstwy chochołowskie składają się z niebieskoszarych łupków ilastych z wkładkami płytowych piaskowców oraz z pojedynczej grubej ławicy piaskowca, odsłaniającego się w dolnej części stoku. Zasięg warstw chochołowskich przyjmuję nieco bardziej rozszerzony niż czynił to J. Gołąb [6], gdyż granicę między warstwami zakopiańskimi a chochołowskimi przyjmuję tam, gdzie kończą się czarne łupki ilaste.

Należy jeszcze dodać, że w górnej części niszy, ponad osuwiskiem, występują warstewki bentonitów. Ponieważ tworzą one poziom składający się z kilku wkładek w kilkunastometrowym kompleksie warstw, należy więc przyjąć, że znajdują się one i w spągu mas osuniętych. Właściwości fizyczno-mechaniczne bentonitów oraz ich wielka hygroskopijność i plastyczność są czynnikiem zdecydowanie ułatwiającym powstawanie osuwisk. Obecność ich jest niemal klasycznym przykładem trudności, jakie napotyka geologiczne badanie zjawisk osuwiskowych metodami laboratoryjnymi mechaniki gruntu. O powstaniu osuwiska z punktu widzenia litologicznego decyduje nie wykształcenie całego kompleksu warstw, ale pojedynczych warstewek, w tym przypadku bentonitów, których wyśledzenie jest niezmiernie trudne i wymaga znajomości budowy geologicznej znaczniejszego obszaru. Bentonity lub zbentonitowane tufity występują bardzo często na Podhalu we filszu podha-

łańskim i tym należy sobie tłumaczyć częstość powstawania osuwisk. Tworzą się one nawet w tym przypadku, gdy nachylenie warstw jest mniejsze od kąta tarcia przesuniętych mas skalnych, na co zwrócili uwagę P. Sliwa i Zb. Wilk [2]. Lecz autorzy ci liczyli kąt tarcia dla łupków w stanie wilgotnym lub nawet rozrobionych na szlam. Trzeba jednak pamiętać, że szlam analizowany przez wspomnianych wyżej autorów powstał dopiero na skutek mechanicznego rozrobienia łupków podczas osuwania się mas skalnych. Natomiast kąt tarcia wewnętrznych bentonitów podhalańskich, składających się w przewadze z montmorylonitu [8] jest znacznie mniejszy. Strukturą tego minerału, jego zdolność wiązania wody powoduje, że jego wewnątrzkrystaliczne pęcznienie może dochodzić do 100%, nasiąkliwość zaś od 300—700%. Pojedyncze minerały są na pewno ułożone płytkowo w wyniku procesów diagenetycznych.

Tak więc widzimy, że warstewki bentonitów wśród fliszu podhalańskiego stanowią niemal idealny „smar” na płaszczyznach poślizgu osuwiska, a z racji swej nieznacznej miąższości uchodziły dotychczas spod obserwacji. Obecność tego typu utworów może obok ciśnienia hydrostatycznego w szczelinach skał [5] powodować powstawanie osuwisk nawet na zboczach o bardzo małym kącie nachylenia.

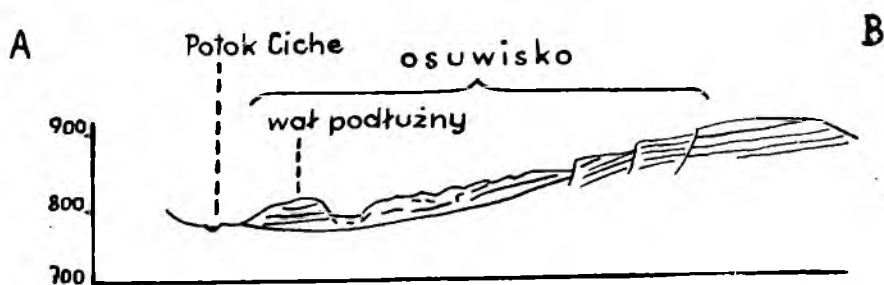


fig. 8

Y 45 619

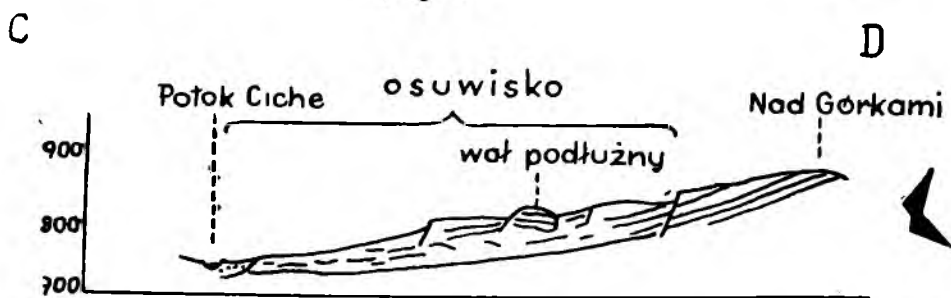


fig. 9

Y 45 619

W przypadku omawianego osuwiska w Cichem sytuacja hydrogeologiczna nie powodowała istnienia ciśnienia hydrostatycznego w szczelinach piaskowców. Poziomym wodonośnym była gruba ławica spękanego piaskowca, a wodonośność była podścielająca go warstewka z bentonityzowanych tufitów. Nie przypuszczam, aby istniał tutaj hydrostatyczny napór (od dołu), gdyż tego rodzaju układ musiałby doprowadzić do powstania wielu źródeł, czego nie obserwuje się w terenie otaczającym osuwisko. Występujące tutaj źródła są źródłami warstwowymi na ławicach bentonitów.

Olbrzymie osuwisko w Cichem ma szerokość (w rzucie) ok. 800 m i długość ok. 2 km. Ma ono bardzo urozmaicone i osobliwe ukształtowanie mas osuwiskowych zarówno w przekroju podłużnym jak i poprzecznym. Ta właśnie osobliwość ukształtowania skłoniła mnie do zajęcia się opisywanym tematem. Na osuwisko to zwrócił już wcześniej uwagę J. Gołąb [6], który w objaśnieniach do mapy hydrogeologicznej obszaru Zakopanego napisał, że „największy ześlizg typu fałdowego, konsekwentny, występuje na grzbiecie Nad Górkami”. Najbardziej interesujący jest ślizgowy ruch mas osuniętych po upadzie warstw, skierowany nieco skośnie do zbocza. Skutkiem tego południowa część osuwiska wykonała dłuższą drogę niż północna. Z tej przyczyny ukształtowanie południowej części jest bardziej urozmaicone. Tworzą się tu wyraźne pagórki lub girlandy, natomiast w części północnej jedynie lekko falista powierzchnia terenu zdradza ruch mas skalnych. Ukształtowanie osuwiska najlepiej obrazuje przebieg poziomicy 800 m npm. (fig. 7). W południowej części osuwiska w czasie ześlizgu objęte nim masy skalne oddzieliły się spękaniem poprzecznie do zbocza na pięć wyraźnych bloków. Wzdłuż pęknięć, które przebiegają skośnie do zbocza, poszczególne bloki ponasowały się na siebie (kierunek ruchu był skośny do spękań). Na skutek wzajemnego nasunięcia się tych bloków uległy one spiętrzeniu, tworząc poprzeczne (do zbocza) wały, tak bardzo charakterystyczne w tym osuwisku (fig. 5 oraz fig. 6 po prawej stronie fotografii). Te poprzeczne wały kończyły się łagodnie (fig. 6), zanikając na równinie między stokiem osuniętym a podłużnym wałem, ciągnącym się wzdłuż osuwiska.

Być może, że z powodu tych wałów poprzecznych J. Gołąb [6] nazwał ten ześlizg fałdowym. Wysokość tych wałów jest nieznaczna i wynosi 2—3 m. Najciekawszy i dominujący w ukształtowaniu mas osuwiskowych jest wał podłużny, przebiegający wskos przez całe osuwisko oraz wskos przez całe zbocze doliny potoku Ciche w części północnej. Przebieg jego uwarunkowany jest ruchem wykonanym przez masy osunięte, choć jest wielce prawdopodobne, że o jego powstaniu i zachowaniu się zadecydowała ok. 40-metrowa lawica piaskowca. Odsłania się ona na północ od zasięgu osuwiska w małym potoczku, który płynie niekiedy po upadzie ławic. Wał ten najlepiej obrazuje przebieg izohipsy 800 m npm. W części południowej osuwiska, gdzie masy ziemne wykonały najintensywniejszy ruch, blokując całkowicie dolinę, wał ziemny znajduje się w jej dnie. Po stronie wewnętrznej wał ten ma wysokość ok. 4—8 m, w części środkowej osiąga ok. 12 m wysokości, poczem znów obniża się i w północnej części osuwiska staje się on coraz bardziej płaski. W tej bowiem części osuwiska ruch wzruszonych ze swego położenia mas był stosunkowo nieznaczny. Przyczyna tak zmiennego ruchu tkwi w budowie podłoża. Wspomniano już wyżej, że w południowej części osuwiska upad warstw wynosi ok. 8° na zachód, a więc wychodnie warstw znajdowały się na stoku, skutkiem czego masy zsuwające się po warstwach nie miały żadnego podparcia i zostały zatrzymane dopiero w dnie doliny, tworząc spiętrzenie. Przeciwnie w części północnej, gdzie upad warstw od 18 — 25° był znacznie bardziej stromy niż nachylenie stoku, osuwanie się mas skalnych po upadzie warstw było utrudnione i ono zadecydowało o zasięgu osuwiska w części północnej.

Ruch mas osuwiskowych odbywał się zapewne w dwóch fazach, wyraźnie dających się prześledzić. W pierwszej głównej fazie osuwiska masy ześlizgły się po upadzie warstw, zesunęły się w dół, odbywając najdalszą drogę w części południowej osuwiska. Oderwane od ściany niszy czoła warstw

utworzyły wał skalny, przebiegający zależnie od odbytej drogi skośnie po zboczu. W drugiej fazie nastąpiło stopniowe odrywanie się ścian niszy i rozszerzanie się zasięgu osuwiska, najintensywniejsze w części południowej. Tutaj powstał wyraźny ruch osuwiskowy w niszy o głębokości 4—8 m (fig. 1), który zanika ku północy, a powstaje jedynie wyraźna krawędź (fig. 2 i fig. 3).

HYDROGRAFIA OSUWISKA

W wyniku osunięcia się olbrzymich mas skalnych zostały poprzerywane naturalne drogi krążenia wody w skalnym podłożu. W wyniku tego w wielu miejscach pojawiły się źródła, w zakłębłościach terenu potworzyły się mokradła, w chwili obecnej już osuszone, niekiedy nawet w sposób naturalny. W pierwszej fazie cała wschodnia część osuwiska (tj. na wschód od podłużnego wału) odwadniana była zapewne przez jeden strumień płynący wzdłuż podłużnego wału, o czym świadczy wyraźna dolina po stronie wewnętrznej. Erozja wsteczna dwóch małych potoczków odwadniających zachodnie części osuwiska spowodowała po przecięciu wału kaptaż i podzielenie jednego strumienia na dwa, spływające po stoku do potoku Ciche. Oba te strumyki mają więc bieg składający się wyraźnie z dwóch części — dolnej o kierunku wschód-zachód, której erozja wsteczna spowodowała kaptaż i z drugiej górnej, o kierunku północ-południe, połączonej w wyniku tegoż. Doliny tych potoczków w odcinkach przełomowych są stromościenne o wyraźnym V-kształtnym przekroju.

Jedynie w południowej części osuwiska pozostał krótki potoczek, płynący wzdłuż wału podłużnego na południe, w szerokiej zabagnionej dolinie o wyrównanym i płaskim dnie. W tej części osuwiska utworzyło się zapewne duże jezioro, które częściowo uległo zasypaniu, a częściowo sztucznemu odwodnieniu. Jedynie w czasie wzmożonych opadów nadmiar wody nie mający dostatecznego odpływu gromadzi się w dwu jeziorkach. Głębokość jednego z nich w jesieni 1957 r. wynosiła do 1,5 m.

Dolne partie osuniętych mas w północnej części osuwiska (poniżej wału ziemnego) nie wskazują na intensywny ruch, lecz raczej jakby powolne rozpląwanie się. Wrażenie to odnosi się być może na skutek działania późniejszych procesów denudacyjnych, wpływających łagodząco na zdecydowaną rzeźbę terenu. Ciekawy jest stosunkowo nieznaczny wpływ osuwiska na dolinę potoku Ciche, która w części południowej została zablokowana. W powstałym jeziorku „zaporowym” utworzyła się nieznaczna terasa o długości kilkudziesięciu metrów, rozcięta przez potok w miarę pogłębiania koryta w blokujących dolinę masach osuniętych. W chwili obecnej prawie zbocze doliny stanowią masy osunięte, a odsłaniające się pakiety warstw mają zmienny bieg i opad. Lewe zbocze zbudowane jest ze skał „in situ”.

KLASYFIKACJA OSUWISKA

Opisane osuwisko jest typowym osuwiskiem konsekwentno-strukturalnym [7], gdyż warstwy zapadają w kierunku zbocza, a powierzchnia ześlizgu była powierzchnią warstwowaną. Ruch zaś, który wykonał materiał mas osuwających był zbliżony do ślizgowego, nie powodującego rotacji materiału skalnego, ani też nie przesuwających mas osuniętych poza obszar niszy. Osuwisko

opisane można również zaliczyć do „zsuwów strukturalnych”, przedstawionych w schemacie klasyfikacyjnym przez A. Kleczkowskiego [3, s.79], aczkolwiek materiał osunięty nie został wyrzucony poza obszar niszy.

WNIOSKI

Osuwisko w Cichem jest olbrzymim ześlizgiem warstw po upadzie, jest więc typem osuwiska strukturalnego konsekwentnego [7]. Warstwą ułatwiającą ruch były bentonity, z uwagi na znaczną nasiąkliwość i niskie wartości wskaźników fizyczno-mechanicznych.

Osobliwość form w tym osuwisku została spowodowana właściwościami litologicznymi skał oraz złożonym ruchem, który wykonały osunięte masy.

Obszar Podhala ma tak wielką ilość osuwisk o tak rozmaitych formach, że może uchodzić za jeden z klasycznych terenów badań ruchów masowych.

LITERATURA

- [1] Sawicki L., (1917), *Osuwiska ziemne w Szymbarku i inne zsuwy powstałe w r. 1913 w Galicji Zachodniej*. „Rczpr. Wydz. Mat.-Przyr. A.U.” 16.1916, ser. III, dział A.
- [2] Śliwa P., Wilk Zb., (1954), *Osuwisko w Bańskiej Wyżnej na Podhalu*. „Biuletyn Inst. Geol.” nr 86, *Z badań geologicznych wykonanych w Tatrach i na Podhalu*, Warszawa.
- [3] Kleczkowski A., (1955), *Osuwiska i zjawiska pokrewne*, Warszawa.
- [4] Michalik A., (1955), *Wpływ składu petrograficznego na powstanie ruchów masowych*. PAN Wyd. IV. Gdańsk.
- [5] Śliwa P., (1955) *Osuwisko Bachledzkiego Wierchu w Zakopanem*. Inst. Geol. „Biuletyn” 96. Warszawa.
- [6] Gołąb J., (1957), *Objaśnienie do mapy hydrogeologicznej obszaru Zakopanego*. Rękopis.
- [7] Książkiewicz M., (1959), *Geologia dynamiczna*. Wyd. II rozszerz., Warszawa.
- [8] Michalik A., Wieser T., (1959), *Tufity we fliszu podhalańskim*. „Kwartalnik Geologiczny”, t. 3, zes. 2. Inst. Geol., Warszawa.

Содержание

Оползень в Цихе на Подхалье

В работе, посвящённой оползнию в районе Цихе, автор даёт описание характерного рельефа местности, наблюдающегося на восточном склоне долины потока Цихе. Этот оползень отличается прежде всего большой поверхностью. Очень интересное явление представляет также движение оползневых масс, приведшее к возникновению характерного рельефа. Оползень относится к типу структурных, консеквентных, а плоскость его скольжения становятся пласты бентонитов, выступающие среди песчаников и сланцев хохоловских пластов (подхальского флиша).

Автор подчёркивает, что в структурных оползнях пласт, характеризующийся наименьшим сцеплением и углом внутреннего трения, создает естественную предрасположенность для возникновения скольжения. Определение этого пласта является одним из самых трудных вопросов исследования оползней.

Поэтому приводимую среднюю физико-механическую оценку почвы следует принимать только ориентировочно.

Диагональное по отношению к долине направление оползневых масс привело к разделению их на отдельные блоки. Эти блоки надвинулись один на другой, а нагромождённые земляные массы образовали поперечные по отношению к скату складки, так редко встречающиеся в оползнях. Вдоль нижней части оползня проходит длинная косая складка, возникшая в результате стадийного оползания отдельных частей. В широком рве между этой складкой и остальной частью оползня возникли обширные озёрка.

Summary

Landslide in Ciche in Podhale Region

A considerable landslide of 1,6 km² of surface occurred on the eastern slopes of the Ciche stream valley. The plane of the Chochołow strata slide is the layer of bentonite, which has the least cohesion and angle of friction. In consequence of an oblique motion the sliding masses were shifted one over the other and heaped in the characteristic rampart shape transversally to the valley slope.