

JANUSZ STOCHLAK
Uniwersytet Warszawski

KLASYFIKACJA OSADÓW ZBOCZOWYCH Z INŻYNIERSKO-GEOLOGICZNEGO PUNKTU WIDZENIA *)

UKD 624.131.537:551.311.235.051:624.131.2.001.33

Ekspansja budownictwa, jaką obserwuje się w ostatnich latach na świecie, w tym również w Polsce, powoduje konieczność zainteresowania się terenami, które do niedawna były traktowane jako nieprzydatne dla różnego typu zagospodarowania, a w szczególności do ich zabudowy. Do takich terenów należą m.in. strefy zboczowe. Są one powszechnym elementem naturalnego środowiska, często o dużych walorach krajobrazowych i mikroklimatycznych.

Zbocze stanowi nachyloną powierzchnię łączącą dwie inne, o różnych energiach potencjalnych, a więc można je traktować jako powierzchnię wyrównywania różnicy potencjałów. Strefy zboczowe stanowią więc najbardziej dynamiczny element powierzchni ziemi. Jahn (18), w swojej pracy z 1954 r. o denudacyjnym bilansie stoku, jako pierwszy w literaturze wskazał na decydujące znaczenie aspektu dynamicznego przy określaniu stoku. „Stok jest powierzchnią morfologiczną, którą można zdefiniować już samym faktem jej nachylenia oraz typem działających na niej procesów ... Stoków nie możemy wyróżnić tylko na podstawie wartości nachylenia powierzchni morfologicznej, ... Moment morfologiczny, a więc typ działających na tej powierzchni procesów morfologicznych (denudacja), ma w definicji stoku bez wątpienia większe znaczenie”. Aktywność procesów rozwijających się w strefach zboczowych decyduje bardzo często o wyeliminowaniu jej z zabudowy.

Analizując literaturę dotyczącą tych problemów obserwujemy szczególną sytuację; o ile procesom zboczowym poświęcono wyjątkowo dużo prac, to osadom związanym z nimi — zdecydowanie mniej. Wyrazem takiego stanu rzeczy jest m.in. brak ogólnej i szczegółowej charakterystyki osadów zboczowych i to zarówno dotyczącej cech litogenetycznych, jak i fizyczno-mechanicznych. Spotykane klasyfikacje obejmujące łącznie osady i procesy zboczowe są nieliczne. Można tu wymienić autorów: W. H. Twenhofela (56), E. W. Szancera (54, 55), M. Pečsęgo (43, 44), J. N. Hutchinsona (10), J. Dylika (8). Dalszym potwierdzeniem niewielkiego zainteresowania tą tematyką może być również brak ujednoliconej terminologii wspomnianych osadów.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie klasyfikacji osadów zboczowych (w powiązaniu z tworzącymi je procesami) i próba wykazania, że znajomość

ich cech jest ważnym czynnikiem w kompleksowej ocenie warunków inżyniersko-geologicznych stref zboczowych dla geologicznie uzasadnionego planowania ich zagospodarowania. Ponadto może ona stanowić pomoc w rozwiązywaniu wielu zagadnień z zakresu kartowania geologicznego i inżyniersko-geologicznego tych stref. Autor zaproponował (49, 50) klasyfikację osadów zboczowych (tab.), która zawiera w ogólnych zarysach określenie cech diagnostycznych tych osadów oraz mechanizm rozwoju procesów je tworzących. Klasyfikacja, z racji syntetycznego ujęcia, zakłada pewne uproszczenia. Forma taka z drugiej strony pozwala w sposób bardziej wyraźny (niekiedy przesadzony i wyidealizowany) przedstawić obraz wzajemnych zależności badanych osadów zboczowych i kształtujących je procesów.

PODSTAWOWE GRUPY OSADÓW ZBOCZOWYCH ICH CHARAKTERYSTYKA Z POZYCJI GEOLOGII INŻYNIERSKIEJ

Osady zboczowe stanowią ostateczny produkt depozycji mniej lub bardziej rozdrobnionego materiału skalnego, zdenudowanego i przemieszczonego z wyższych partii zbocza w dół i złożonego na powierzchni jego niższych partii lub u podnóża. Stanowią one samodzielną grupę osadów kontynentalnych i mogą być allogeniczne bądź autogeniczne w stosunku do stref zboczowych (51). W rozumieniu geologii inżynierskiej osady zboczowe są to autogeniczne w stosunku do zbocza osady, zróżnicowane pod względem litologicznym i genetycznym, będące wyrazem dynamiki strefy zboczowej. Procesy prowadzące do ich powstawania, działając samodzielnie lub w sposób zespolony, modelują strefę zboczową; są one traktowane tutaj również tylko jako autonomiczne w stosunku do tych stref.

W związku ze zróżnicowaniem procesów zboczowych należałoby oczekiwać że również osady będące skutkiem działania tych procesów powinny, przynajmniej teoretycznie, być zróżnicowane. To wydawałoby się oczywiste założenie nie znajduje pełnego odzwierciedlenia w literaturze. Wśród procesów zboczowych od dawna wydziela się 2 zasadnicze grupy:

1) powierzchniowe ruchy mas, których głównym czynnikiem powodującym transport mas jest siła grawitacji,

2) procesy spłukiwania, wśród których głównym czynnikiem transportu materiału w postaci rumowiska unoszonego i wlezonego jest woda działająca jako medium transportujące.

* Artykuł zgłoszony na II Międzynarodowy Kongres Asocjacji Geologii Inżynierskiej (IAEG) w Sao-Paulo, 18–24 VIII 1974 r. (Proc. 2nd Int. Congr. Int. Ass. Eng. Geol., th. V, no. 27, Sao Paulo, 1974).

KLASYFIKACJA OSADÓW ZBOCZOWYCH W NAWIĄZANIU DO PROCESÓW JE TWORZĄCYCH

GRUPY PROCESÓW	TYPY PROCESÓW	PODSTAWOWY MECHANIZM ROZWOJU PROCESÓW	NACZĘSTSZE RODZAJE PROCESÓW W PRZEDZIALE	GRUPY OSADÓW	TYPY OSADÓW	OGÓLNE CECHY OSADÓW	FORMY AKUMULACJI	UWAGI	
POWIERZCHNIOWE RUCHY MASY	1	OBRYWANIE	NAGŁY RUCH MASY Z KRÓTKOTRWAŁĄ UTRATĄ KONTAKTU Z PODŁOŻEM	K O L U W I A	1	KOLUWIA Z OBRYWANIA	BUDOWA BRYLDO-OKRUCHOWA /SKAL LITYCH, GRUNTÓW SPISTYCH I NIESPISTYCH/ ZNAČNE ZROZNIACZENIE WIELKOŚCI MATERIAŁU, NAJCZĘŚCIEJ BRAK SEGREGACJI W MIEŁKOŚCI	NIEREGULARNE SKUPIENIA BLOKÓW W PODNOŻA Z PRZEJŚCIAMI	
	2	OSYPYWANIE	RUCH LUBNYCH MASY BRUNTOWYCH W DOL ZBOCZA W WYNIKU PRZEKROCZENIA NATURALNEGO KĄTA ZSYPU		2	KOLUWIA OSYPYWANIA	BUDOWA OKRUCHOWA, MATERIAŁ GRUBO-DO DROBNOZIARNISTYCH, WYRAŻNA SEGREGACJA MATERIAŁU WÓ WIELKOŚCI W DOL ZBOCZA	NAGŁY, STOŻKI OSYPKOWE, PIARSI	
	3	OSUWANIE	RUCH MASY BRUNTOWYCH WZDŁUŻ JEDNEJ LUB WILKI POWIERZCHNI POŁIŻU/PRZEKROCZENIE WYTRZYMAŁOŚCI BRUNTU NA ŚCINANIE		3	KOLUWIA OSUWANIA	MATERIAŁ RÓŻNORODNY, WYKAZUJĄCY WNIOS LUB BARDZIEJ WYRAŻNE ZABURZENIA PIERNOTYCH CECH STRUKTURALNYCH I TEKTONICZNYCH, NIE BĄDĄCE SIĘ WYJAŚNIĆ INNYMI PROCESAMI BIODYNAMICZNYMI, W TYM RÓWNIŻ INNYMI TYPAI POWIERZCHNIOWYCH RUCHÓW MASY. MASA KOLUWIIW ODDZIELONA JEST OD PODŁOŻA WYRAŻNĄ STREFĄ LUB POWIERZCHNIĄ POŁIŻU	ZĘBORY LISTWY TARASY	Z WYJĄTIEM PRZEMIESZCZEŃ BLOKOWYCH
	4	ZSUWANIE	PRZEMIESZCZENIA SKALNYCH I SPISTYCH MASY BRUNTOWYCH WZDŁUŻ ISTNIEJĄCYCH POWIERZCHNI OSŁABIONA /POŁIŻU/		4	KOLUWIA ZSUWANIA	MATERIAŁ RÓŻNORODNY WYKAZUJĄCY, WKRĘKOWANE W DOL ZBOCZA, ZMIENIĄTALNOŚĆ CECH TEKTONICZNYCH, BEZ ROZGRANICZENIA PIERNOTNEJ CIĄGŁOŚCI; W STANIE KOPALNYH OSAD CZĘŚĆO JEDNOZNACZNIE NIE DO WYDZIELENIA	KOPULASTE NARONADZENIA MATERIAŁU W BLOKOWYH CZĘŚCIACH ZBOCZA/NA WYRÓWNIOWYH ZAKŁANIEH ZBOCZA/ LISTWY MIKRORELIEF PASYWNY	Z WYJĄTIEM PRZEMIESZCZEŃ BLOKOWYH
	5	SPEŁZYWANIE	PODOLNE I REGULARNE PRZEMIESZCZANIE PRZYPOMIENIOWYH MASY BRUNTOWYCH W WYNIKU CYKLICZNYH ZMIAN OSĄGOCYDNYH MEZ WYTWORZENIA POWIERZCHNI POŁIŻU		5	KOLUWIA SPEŁZYWANIA /K. SOLIFLUKCYJNE/	MATERIAŁ RÓŻNORODNY WYKAZUJĄCY, WKRĘKOWANE W DOL ZBOCZA, ZMIENIĄTALNOŚĆ CECH TEKTONICZNYCH, BEZ ROZGRANICZENIA PIERNOTNEJ CIĄGŁOŚCI; W STANIE KOPALNYH OSAD CZĘŚĆO JEDNOZNACZNIE NIE DO WYDZIELENIA	KOPULASTE NARONADZENIA MATERIAŁU W BLOKOWYH CZĘŚCIACH ZBOCZA/NA WYRÓWNIOWYH ZAKŁANIEH ZBOCZA/ LISTWY MIKRORELIEF PASYWNY	Z WYJĄTIEM PRZEMIESZCZEŃ BLOKOWYH
	6	SPLYWANIE	PRZYPOMIENIOWY I NIEREGULARNY RUCH PRZYPOMIENIOWYH MASY BRUNTOWYCH W DOL ZBOCZA W WYNIKU ICH PRZESZCENIA WODĄ		6	KOLUWIA SPLYWANIA /K. SOLIFLUKCYJNE/	BEZŁADNA MASA BRUNTOWA, SZĘSTO ZE ZNAČNYMI WZDŁIENIAMI MATERIAŁU DROBNO-DYSPERSYJNEGO, NIE WYKAZUJĄCA SEGREGACJI, TEKSTURY OSADU ZABURZONE BĄDZI BEZŁADNE	ZĘBORY PÓTKI TARASY POKRYWY WĄŁY	SPLYWOWE SOLIFLUKCYJNE KONEFLUKCYJNE
SPLUKIWANIE	7	SPLUKIWANIE /ROZPROSZONE/ /WARSTWOWE/ /SKONCENTROWANE/	TRANSPORT RUKOWISKA WLECZONEGO I ZAWIESZONEGO /ROZPROSZONE/ /WARSTWOWY/ /SKONCENTROWANY/ STRUCANI WODNYH PO ZBOCZU PRZY BARDZEJ KONCENTRACJI	DELUWIA	7	DELUWIA	OSADY PRZEWAŻNIE DROBNOZIARNISTE /SPYKIE I SPISTY/ Z RÓŻNORÓDNIĄ WYSTĘPOWNIĄ WŁADZEK MATERIAŁU DROBNOZIARNISTEGO WYSTĘPOWNIĄ RÓWNOLEGLĄ DO POWIERZCHNI ZBOCZA	NIEREGULARNE POKRYWY PRZEDYBŁE STOŻKI NAPŁYWOWE LUB ICH ZĘBORY /LISTWY DELUWIALNE- ZĘBŁEJFY, TARASY DELUWIALNE/	
	8	EROZJA WĄWOZOWA	TRANSPORT RUKOWISKA WLECZONEGO I ZAWIESZONEGO PRZEZ SKONCENTROWANE LINIOWE POTOKI Z POWIERZCHNIOWEGO SPLUKIWANIA, WIĘKSZE STOPNIE KONCENTRACJI PRZEPŁYWU ORAZ WIĘKSZE ROZMIARY LINIOWYH EFEKTÓW ZWIĄZANIA		8	PROLUWIA	OSADY IROZNIKOWANE BRANULOMETRYCZMIE I ZALEŻNOŚCIĄ OD STOPNIA ENERGII SKONCENTROWANE DO POTOKU WODNEGO ORAZ BUDOWY OSADZAN ALIMENTACYJNEGO, Z RÓŻNORÓDNIĄ WYSTĘPOWNIĄ WŁADZEK MATERIAŁU GRUBOZIARNISTEGO WYSTĘPOWNIĄ RÓWNOLEGLĄ DO POWIERZCHNI ZBOCZA	POKRYWY O LINIOWYH PRZEBIEGACH, WYŚCIGAJĄCE DŁA WĄWOZÓW ORAZ STOŻKI NAPŁYWOWE /PROLUWIALNE/ I ICH WŁOSTU PRZEDYBŁE- ZĘBŁEJFY I TARASY PROLUWIALNE/	

2 STOCHLAK 1974

Jeśli przyjąć, że sieć wąwozów rozcinająca strefę krawędziową wyso czynnik należy do stref zboczowych w szerokim ich rozumieniu, wówczas główny proces modelujący tę strefę — erozja wąwozowa — będzie stanowić 3-cią grupę procesów charakterystycznych dla stref zboczowych. W obrębie wymienionych grup procesów można wyróżnić szereg typów zależnie od wartości udziału czynników bezpośrednio lub pośrednio uwarunkowanych grawitacją lub spływającą wodą. Taki dalszy podział wymienionych grup procesów jest jednak w literaturze już mniej jednolity.

Dla pierwszej grupy procesów — powierzchniowych ruchów mas stanowiących od bardzo dawna przedmiot zainteresowań szerokiego kręgu badaczy, istnieje bardzo bogata literatura, w tym szereg klasyfikacji m.in. C. F. S. Sharpe (46), A. Kleczkowski (28), D. J. Varnes (58), E. P. Jemielianowa (22—24), J. N. Huthinson (10), Q. Zaruba i V. Mencl (60), G. S. Zołotariw (61, 62), G. J. Ter-Stepanian (57), K. A. Gułakjan, W. W. Kjuntel (15), A. Nemčok, J. Pašek i J. Rybar (38), R. F. Flint, B. J. Skinner (11).

Większość badaczy wydziela 3 względnie 4 zasadnicze typy procesów, różniących się kinetyką: obrywanie (fall), osuwanie (slide), spełzywanie (creep), spływanie (flow). J. Stochlak (49, 50) przyjął podział na 6 typów: obrywanie, osypywanie, osuwanie, zsuwanie, spełzywanie i spływanie (tab.). W żadnym z wymienionych procesów woda nie stanowi medium transportującego. Woda, wpływając na zmianę cech fizycznych i geologicznych ośrodków, narzuca określony mechanizm rozwoju procesów. W wymienionej wyżej kolejności procesów, tak pojęty udział wody w poszczególnych typach procesów — generalnie wzrasta.

¹ A. Kleczkowski (28) podaje, iż własne opracowanie wykonał na podstawie ok. 800 prac, a C. F. Sharpe (46) — na podstawie ponad 1300 pozycji. E. P. Jemielianowa (24) podaje, że literatura dotycząca osuwisk (tylko w jęz. rosyjskim) do 1970 r. obejmuje ponad 2000 prac.

W drugiej grupie procesów zboczowych — procesów splukiwania, ze względu na charakter spływania strug wodnych po zboczu, wydziela się różne rodzaje splukiwania: rozproszone, skoncentrowane, warstwowe. Charakterystykę tych rodzajów splukiwania podali m.in. W. J. McGee (32), R. E. Horton (17), L. B. Leopold, M. G. Wolman i J. P. Miller (30), M. Klimaszewski (29), J. M. Kirkby (27), D. Zachar (59).

Erozja wąwozowa stanowi, z uwagi na długość transportu, proces pośredni między powierzchniowym spływaniem a erozją rzeczną. Odnacza się ona przede wszystkim nieustabilizowanymi warunkami hydrodynamicznymi transportu (a stąd okresowym działaniem), z reguły dużymi prędkościami potoków (i związaną z tym ich pokaźną energią kinetyczną) oraz transportem materiału na krótkim odcinku. Większy stopień koncentracji przepływu, a przez to większa energia kinetyczna potoku płynącego oraz rozmiary liniowych efektów działania płynących potoków różnią erozję wąwozową od splukiwania skoncentrowanego. Proces ten był opisywany m.in. przez S. S. Sobolewa (48), A. Kęsika (26), W. M. Emmetta (10), D. Zachara (59).

W związku z proponowanym (tab.) podziałem procesów, narzuca się określony podział osadów z nimi związanych. Na poziomie taksonomicznym grup procesów zboczowych odpowiadają im grupy osadów zboczowych. W proponowanej klasyfikacji, biorąc pod uwagę genetyczną różnorodność typowych osadów przywiązanych tylko do stref zboczowych, postulowano określić:

- a) koluwia jako osady grupy procesów powierzchniowych ruchów mas,
- b) deluwia jako osady grupy procesów splukiwania,
- c) proluwia² jako osady grupy procesów erozji wąwozowej.

² Termin proluwium do światowej literatury wprowadził A. P. Pawłow (41), nazywając tak osady namyte przez okresowe potoki wypływające z gór na obszary przedgórskie.

Dla celów kartowania inżyniersko-geologicznego rozdzielanie przynajmniej 2 grup osadów zboczowych, deluwii: od koluwiów, powinno stać się zasadą stosowaną; na mapach stanowiących podstawę planowania i projektowania w skali regionalnej i miejscowej. Generalizacja szczegółów obowiązująca w kartografii w tym przypadku powinna ustąpić miejsca zasadzie punktowego sygnalizowania osadów, z uwagi na powszechność ich występowania, odrębność cech litogenetycznych, własności fizyczno-mechanicznych, a więc ich odrębność inżyniersko-geologiczną. Stanowią one jednocześnie istotny czynnik inżyniersko-geologiczny oceny środowiska naturalnego.

Dalsze rozdzielanie grup osadów, a szczególnie koluwiów, jako bardziej różnorodnych osadów, powinno być uwzględnione na mapach inżyniersko-geologicznych w dużych skalach, w zależności od konkretnych potrzeb.

Za liczne, owocne dyskusje składam wyrazy serdecznego podziękowania prof. dr hab. W. C. Kowalskiemu, prof. dr hab. A. Jahnowi oraz dr J. Liszkowskiemu i dr J. Muchowskiemu.

LITERATURA

- Andersson J. G. — Solifluction, a component of subaerial denudation. *Journ. Geol.*, 1906, vol. 14.
- Bauilg H. — Pénéplaines et pédiplaines. *Bull. Soc. Belge d'Etudes Géogr.* 25, 1936.
- Czudek J., Demek J., Panos V., Seichtowa H. — The Pleistocene rhythmically bedded slope sediments in the Hornomoravsky uval (the Upper Moravian Graben). *Sborn. geol. věd. Antropozoikum, Ser. A*, 1963, z. 1.
- Davison Ch. — On the creeping of the soil cap through the action of frost. *Geol. Mag. dec.* 3, 1889, vol. 6.
- Dedkow A. P. — Egzogeniczne reliefobrazowanie w Kazansko-Uljanowskim Priwołże. *Wyd. Kazanskogo Univ.*, Kazan, 1970.
- Dylik J. — Some periglacial structures in Pleistocene deposits of Middle Poland. *Bull. Soc. Sci. Łódź, Cl. 3 mathem., nat.*, 1951, vol. 3, nr 2.
- Dylik J. — Solifluction, kongelfluction and related slope processes. *Geogr. Ann.*, 1967, vol. 49 A, nr 2-4.
- Dylik J. — Pojmowanie stoku w geomorfologii. *Czas. geogr.*, 1969, z. 1.
- Dylik J. — Slope development under periglacial conditions in the Łódź region. *Biul. peryglac.* 1969, nr 18.
- Fairbridge R. W. (ed.) — The Encyclopedia of Geomorphology. *Encyclopedia of Earth Sciences series, vol. 3.* Reinhold Book Co. Nowy Jork, Amsterdam, Londyn, 1968.
- Flint R. F., Skinner B. J. — Physical geology. *Wyd. J. Wiley and Sons, Nowy Jork — Londyn — Sydney — Toronto*, 1974.
- Gorecki G. I. — O periglacialnej formacji. *Biull. kom. po iz-nju czetw. per.* Moskwa, 1958, nr 22.
- Gorecki G. I. — Genetic types and varieties of sediments of the periglacial formation. *Mat. po gien. i lit. czetw. ołoż.* *Wyd. AN BSSR, Mińsk*, 1961.
- Gravis G. F. — Sklonowitye ołożenia Jakutii (Ustwojwa nakoplenija i promierzaniya kriegiennoje strojenije). *AN SSSR, Sibirskoje Otd. Wyd. „Nauka”*, Moskwa, 1969.
- Gulakjan K. A., Kjuntsel W. W. — Klassifikacija opoznziej po mehanizmu ich razwitija. *W: Trudy wses. n. in-ta gidrogeol. i inż.-geol.*, wyp. 29, 1970.
- Halicki B. — Kongelflucja i soliflucja w Karpatach. *Biul. peryglac.* 1967, nr 5.
- Horton R. E. — Erosional development of streams and their drainage basin hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bull. Geol. Soc. Amer.* 1945, vol. 56.
- Jahn A. — Denudacyjny bilans stoku (résumé: Balance de dénudation du versant). *Czas. geogr.*, 1954, z. 1-2.
- Jahn A. — Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd. *Pr. geogr. Inst. Geogr. PAN*, 1956, nr 7.
- Jahn A. — Quantitative analysis of some periglacial processes in Spitsbergen. *Zesz. nauk. UWr. Ser. B*, nr 5, *Nauki o Ziemi*, 1961, z. 2.
- Jahn A. — Zagadnienia strefy peryglacialnej. *PWN*, Warszawa, 1971.
- Jemieljanowa E. P. — Morfologiczskaja klassifikacija opozniewych jawlenij dla celej inženierno-geologiczskogo kartirowanija. *W: Trudy wses. n. in-ta gidrogeol. i inż.-geol.*, 1963.
- Jemieljanowa E. P. — Grawitacjonnyje smieszczeniya porod na sklonach i otkosach. *W: Sprawoznik po inženiernej geologii*. *Wyd. „Niedra”*, Moskwa, 1968.
- Jemieljanowa E. P. — Osnownyje zakonomiernosti opozniewych processow. *Wyd. „Niedra”*, Moskwa, 1972.
- Kaplina T. N. — Kriogiennyje sklonowitye processy. *Ibidem*, 1965.
- Kesik A. — Vallées des terrains loessiques de la partie Ouest du Plateau de Natęczów. *In: Ann. UMCS, sect. B*, 1961, vol. 15.
- Kirkby M. I. — Erosion by Water on Hillslopes. *In: Walter, Earth and Man*. Methuen and Co. Ltd., Londyn, 1969.
- Kieczkowski A. — Osuwiska i zjawiska pokrewne. *Wyd. Geol. Warszawa*, 1955.
- Klimaszewski W. — Geomorfologia ogólna. *PWN*, Warszawa, 1961.
- Leopold L. B., Wolman M. G., Miller J. P. — Fluvial processes in geomorphology. *Freeman and Co.*, San Francisco, Londyn, 1964.
- Zawruszin Ju. A. — Niekotoryje osobienności mechanizma nakoplenija ritmiczno-sloistych ołożenij sklonow. *W: Czestw. pier. i jego ist.* VII Kongres INQUA. *Wyd. „Nauka”*, Moskwa, 1965.
- McGee W. J. — Sheetflood erosion. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1897, vol. 8.
- Miklaszewski S. — Jak badać gleby nasze w polu. *Nakł. S-ki Wyd. „Biblioteka Rolnicza”*. Warszawa, 1912.
- Mirczink G. F. — Po powodu tiermina „deluwij”. *W: Akademiku W. I. Wernadckomu k 50-letiju naucznoj i pedagogiczej diejatelnosti*, t. 2. *Wyd. AN ZSRR*, 1936.
- Morawski J. — Deluwia piaszczyste z dzialu wodnego Wyżnicy i Podlipia. *Prz. geol.*, 1959, nr 5.
- Muskietow I. W. — Fiziczeskaja gleologija. T. 2. Moskwa-Leningrad, 1926.
- Neef E. — Das Gesicht der Erde, vol. 2. *Brockhaus*, Lipsk, 1970.
- Nemčok A., Pašek J., Rybar J. — Classification of landslides and other mass movements. *Rock Mechanics* 4, 1972.
- Pawłow A. P. — Gienieticzeskie typy materikowych obrazowanij lednikowej i poslelednikowej epochi. *Izd. Geol. Kom.* 1888, t. 7, nr 7.
- Pawłow A. P. — Deluwij kak gienieticzeskij tip posletrietichnych ołożenij. *Wiest. jestiestwoznaniya*. 1890, nr 8.
- Pawłow A. P. — O turkjestanskom i jewropiejskom ljosse. *Protok. godiczn. zasied. MOIP*. 1903, nr 4.
- Pečsi M. — A Magyar középhegység geomorfologiai kutatásának újabb kérdesei. *Földr. Ert.* 1964, nr 13.
- Pečsi M. — The dynamics of quaternary slope evolution and its geomorphological representation. *L'évolution des versants*, vol. 40. *Univ. de Liège*, 1967.
- Pečsi M. — Genetic classification of slope sediments. *Biul. peryglac.* 1969, nr 18.
- Sekyra I. — Deluvium. Koluviium. *W: Naučný geologický Slovník I Díl*. Ed. J. E. Svoboda. *Nakl. Česk. Akad. Věd*, Praga, 1960.
- Sharpe C. F. S. — Landslides and related phenomena. *Columbia Univ. Press*. Nowy Jork, 1938.
- Sibircew N. W. — Poczwojedzenie. Izbrannije sočinienija, t. 1. *Gos. izd. Siet. Literat. Moskwa*, (tłumaczenie w jęz. polskim — 1907), 1909.
- Sobolew S. S. — Razwitije erozionnych processow na territorii jewropiejskoj czasti SSSR i borba z nimi. T. 1. Moskwa, 1948.
- Stochlak J. — Próba inżyniersko-geologicznej klasyfikacji osadów stokowych. Referat wygłoszony na otwartym zebraniu Inst. Hydr. i Geol. Inż. UW 21 XII 1970.
- Stochlak J. — Wykształcenie i charakterystyka inżyniersko-geologiczna osadów deluwialnych na obszarze między dolinami dolnej Kamienni a Zwolenki (praca doktorska). *Biblioteka Główna UW*, 1971.
- Stochlak J. — Osady deluwialne między dolną Kamienną a Zwolenką. *Biul. IG*, 1974 (w druku).
- Suchodrowskij W. Z. — Sklonowitye processy w peryglacialnej zone Ziemi Franca-Josifa. *Wyd. AN ZSRR, ser. geogr.* 1962, nr 6.
- Suchodrowskij W. Z. — Reliefobrazowanie w peryglacialnych usłowiach (na primierie Ziemi Franca-Josifa). *Wyd. AN ZSRR, Moskwa*, 1967.
- Szancer E. W. — K uczeniu o facjach kontinentalnych osadocznnych obrazowanij. *Biul. kom. po iz-nju czetw. pier. AN SSSR*, 1948, nr 13.
- Szancer E. W. — Oczerki uczenia o gienieticzeskich tinach kontinentalnych osadocznnych obrazowanij. *AN ZSRR, wyp. 161*. *Wyd. „Nauka”*, Moskwa, 1966.
- Twenhofel W. H. — Treatise on Sedimentation. *Baltimore*, II wyd., 1932.
- Ter-Stepanian G. — Types of depth creep of slopes in rock masses. *Problems of Geomechanics*, no 3. *Wyd. AN Arm. SSR Erewan*, 1969.
- Varnes D. L. — Landslide types and processes. *Landslides and engineering practice*. Ed. E. B. Eckel. *Washington*, 1958.
- Zachar D. — Erózla pody. *Wyd. Sloven. Akad. Vied.*, Bratysława, 1970.
- Zaruba Q., Mencl V. — Landslides and their control. *Elsevier in coedition with Acad. Publ. House of the Czechosl. Akad. of Sci.* Praga, 1969.
- Zołotariew G. S. — Opyt klassifikacji grawitacjonnych dwizenij gornych porod na sklonach. *W: Inženierno-geologiczskich celach uczenije zapiski*. Wyp. 176. *geologija*. *Wyd. MGU*, Moskwa, 1956.
- Zołotariew G. S. — Engineering-geological studies of slopes subjected to rockfalls and landslides. *Fundamentals of procedure*. *Proc. Ist Int. Congr. IAEG*, Paryż 1970, vol. 1.
- Zobera K. — Deluwial and talus deposits. *W: Czwartorzęd Europy Środkowej i Wschodniej*, cz. I, VI Kongres INQUA. — *Pr. IG*, t. 34, 1961.
- Zólciański J. — Deluwialne zmywanie i namywanie gleb pod wpływem mechanicznej uprawy roli i opadów atmosferycznych jako skryty bicz rolnictwa. *Roczn. Nauk. Roln. i Leśn.* t. 22, 1929.

SUMMARY

Engineering-geological characteristics of slope zones should give more attention, than has been given previously, to both differentiation of heterogeneous deposits of these zones and the processes modelling them. Three groups of processes: surface mass movements, downwash, and gully erosion are distinguished (Table). The groups of deposits corresponding to these processes include: colluvia, deluvia, and proluvia, respectively. The deposits markedly differ in geological and physico-mechanical properties; this differentiation is of remarkable importance for evaluation of slope stability in geological-engineering surveys and in mapping. The above mainly applies to the colluvia and deluvia representing groups of slope deposits, the typical features of which are not yet clearly defined. Basic criteria for identification and classification of the groups and types of slope deposits are given.

РЕЗЮМЕ

В инженерно-геологических оценках склоновых зон необходимо в большей степени учитывать разнообразие слагающих их осадков разного генезиса в увязке с процессами осадкообразования. В предложенной классификации (табл. I) различаются три основных группы склоновых осадков — коллювий, делювий и пролювий, представляющие продукты проявления определенных процессов, соответственно: поверхностного движения масс, смыва и овражной эрозии. Перечисленные типы осадков существенно образом отличаются друг от друга своими геологическими и физико-механическими свойствами. В связи с этим они по-разному влияют на устойчивость склонов. Четкое разграничение отдельных групп осадков должно производиться в процессе геологической съемки. В работе даются основные критерии определения указанных групп и типов склоновых осадков.