

## DEFINICJA I GENETYCZNA KLASYFIKACJA GLIN MORENOWYCH

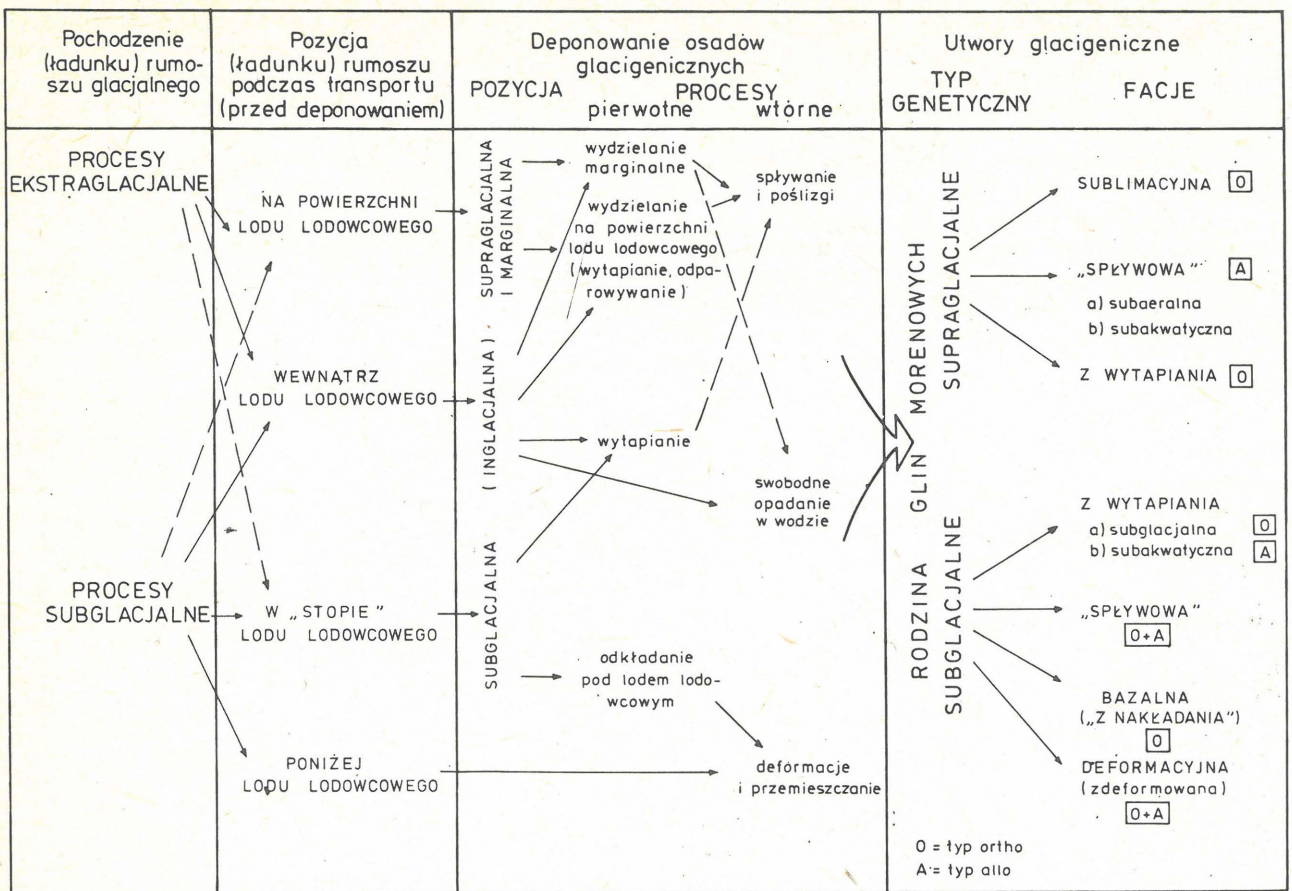
UKD 552.332.212 + 551.332.51/.53].001.1.168.1/3

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie projektu genetycznej klasyfikacji glin morenowych, opracowanego w Komisji Genezy i Litologii Osadów Czwartorzędowych INQUA. Autorzy nieznacznie zmodyfikowali i rozszerzyli propozycję komisji, a głównie zaproponowali polskie odpowiedniki terminologii, powszechnie stosowanej w literaturze anglosaskiej.

Międzynarodowa współpraca nad wypracowaniem ujednoliconej, genetycznej klasyfikacji glin morenowych jest silnie powiązana z aktywnością wymienionej komisji INQUA. Komisję powołano podczas kongresu w 1961 r. w Polsce. Pierwszymi współprzewodniczącymi zostali wówczas: prof. dr B. Krygowski z Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu oraz prof. dr E.W. Szancer z Akademii Nauk ZSRR w Moskwie. Od samego początku problematyka glin morenowych stała się jednym z głównych kierunków zainteresowań komisji. Podczas kongresu w Paryżu w 1969 r. przedstawione zostały pierwsze projekty

klasyfikacji (2). Od 1973 r. po kongresie w Nowej Zelandii, kierownictwo komisji przejął prof. dr A. Dreimanis z Uniwersytetu Western Ontario w London (Kanada). Od tego momentu komisja zintensyfikowała prace nad genetyczną klasyfikacją glin. Coroczne międzynarodowe sympozja, odbywane w różnych krajach, zmierzały do poznania odmian osadów bezpośredniej akumulacji lodu lodowcowego, jak również metod badań i sposobów interpretacji terenowej i laboratoryjnej analizowanych osadów. Chodziło o uzyskanie szerokiej podstawy dla wypracowania propozycji genetycznej klasyfikacji glin, ujmującej i porządkującej bogactwo litologicznego i strukturalno-teksturalnego obrazu tych specyficznych skał osadowych wywodzących się z różnych subśrodków depozycji, jak również odmiennego wieku, gdzie bardzo znaczący staje się wpływ procesów diagenetycznych.

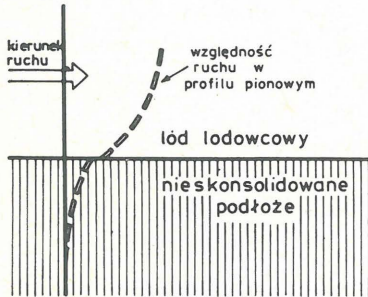
Opracowana i przedstawiona przez komisję pod dyskusję, zarówno definicja, jak i genetyczna klasyfikacja



Na podstawie A. Dreimanisa (1) - nieco zmienione

Ryc. 1. Pochodzenie osadów glacialnych i ich genetyczna klasyfikacja.

Fig. 1. Origin and genetic classification of glacial deposits.



Ryc. 2. Wleczenie skał podłoża przez poruszający się lód lodowcowy.

Fig. 2. Dragging of basement rocks by the moving icesheet ice.

glin morenowych wywodzi się w swym fundamentalnym założeniu z procesów rządzących powstawaniem glin, a zatem ma aspekt czysto sedimentologiczny. Nieodzowne staje się w tym miejscu wyjaśnienie, iż poniższe rozważania wynikają z bezpośredniego uczestnictwa autorów w wieloletniej korespondencji, a także terenowej dyskusji prowadzonej przez członków komisji. Liczne sympozja, jak również wymiana publikacji, wreszcie udział w dyskusji prowadzonej na podstawie specjalnych ankiet umożliwiły skonfrontowanie procesów rządzących deponowaniem współczesnych glin z właściwościami glin wieku plejstoceńskiego oraz starszych epok geologicznych, a także pozwoliły na orientację w możliwościach wykorzystywania zakresu informacji uzyskiwanych w toku badania wielkich odsłoneń, bądź jedynie niewielkich próbek pochodzących z drobnych wykopów czy wierceń. Przewodniczący komisji

prof. dr A. Dreimanis, rozsyłając odpowiednie kwestionariusze, a następnie gromadząc odpowiedzi opracował aktualną wersję definicji i genetycznej klasyfikacji glin (1), którą autorzy przedstawiają w nieco zmienionej i rozszerzonej postaci.

## DEFINICJA

Za glinę morenową proponuje się uznać osady pretransportowane i zdeponowane przez lód lodowcowy lub wydzielone z lodu lodowcowego przy małym udziale, bądź braku działalności wody. Osad taki musi przejść proces depozycji w bliskim sąsiedztwie lodu lodowcowego.

Proponowana definicja, poprzez wprowadzenie rygorów miejsca depozycji ładunku lodu lodowcowego do jego bliskiego sąsiedztwa oraz poprzez eliminację znaczącego działania wód jako czynnika sedimentacji, jednoznacznie zawęża możliwość stosowania terminu „glinka morenowa” podczas analizy serii glacialnych.

Za podstawowe ogólne cechy glin morenowych proponuje się uznać:

- słabe przesortowanie materiału, wyrażające się najczęściej bezładną mieszaniną składników;
- zróżnicowanie składu petrograficznego i mineralnego składników, które najczęściej pochodzą z dalekiego transportu (heterogeniczność dotyczy głównie „materiału pierwotnego”, natomiast w „materiale wtórnym” w dużej mierze wywodzącym się z procesów diagenety może mieć miejsce wyraźna homogeniczność);
- obecność śladów szlifowania i porysowania glacialnego na powierzchni okruchów skalnych niezależnie od ich wielkości;



– istnienie teksturalnego i strukturalnego zapisu kierunku ruchu lodu lodowcowego (cecha ta jest prawdziwa tylko dla osadów depozycji subglacjalnej i inglacjalnej, natomiast nie odnosi się do depozycji supraglacjalnej. Każdorazowo, gdy ostateczną depozycję poprzedzą tzw. „procesy wtórne” osad traci wskaźniki kierunkowe ruchu lodu);

– ukształtowanie bezpośredniego podłoża w postaci oszlifowanych i porysowanych powierzchni skalnych, egzarycyjnych powierzchni nieciągłości, jak również specyficznych odmian deformacji oddalających względność ruchu bądź nacisku lodu lodowcowego i jego ładunku względem niżej leżących osadów.

## GENETYCZNA KLASYFIKACJA

Rozpatrując genezę glin morenowych nieodzowne jest uwzględnienie pełnego cyklu, tzn. począwszy od pochodzenia ładunku, przez sposób jego przenoszenia do procesów rządzących depozycją, a wreszcie skutecznością diagenety.

W związku z bardzo zróżnicowanym charakterem pokryw lodowych, jak też sytuacją ich występowania, ładunek lodu lodowcowego (por. ryc. 1) wywodzi się z działania procesów:

a) ekstraglacialnych – opadania, spelzwywania, nanoszenia za pomocą śniegu, wody i wiatru, wreszcie osiadania i wydzielania z atmosfery;

b) subglacialnych – abrazji lodowej, mechanicznego rozdrabniania, odkłuwania i zachwytywania a także erozji wód topnienia bazalnego, erozji wód roztopowych oraz zamrozu.

W odniesieniu do różnych pokryw lodowych, jak też poszczególnych ich części, ranga procesów ekstraglacialnych i subglacialnych w dostarczaniu ładunku zmienia się radykalnie. Ogólnie, istotne różnice występują w tym względzie pomiędzy lodowcami górskimi i lądolodami. Pochodzenie ładunku w dużej mierze determinuje sposób jego transportu (por. ryc. 1). Podczas drogi, niejednokrotnie bardzo ekstensywnej, pozycja ładunku może ulegać radykalnym zmianom. Wyróżnia się postacie transportu:

1) poniżej lodu lodowcowego – włączenie nasyconych wodą bądź słabo związanych lokalnych skał (por. ryc. 2); może to prowadzić do kształtowania struktur deformacji;

2) bazalnie – w obrębie silnie przelawicanej materiałem „stopie lodu”, gdzie wysokie współczynniki tarcia radykalnie zmniejszają szybkość ruchu, i w tym wypadku może dochodzić do powstawania struktur deformacji lodu i jego zawartości;

3) wewnątrz lodu lodowcowego – w całym profilu pionowym masy lodowej, przy bardzo zmiennej przestrzenności i ogólnie niewielkiej zawartości ładunku (poważne różnice pomiędzy lądolodami i lodowcami górskimi);

4) na powierzchni lodu lodowcowego – o znacznej zmienności przestrzennego zasięgu oraz masy ładunku w obrębie konkretnego lodowca bądź lądolodu (poza obszarami brzeżnymi ciał lodowych ta postać transportu jest dość powszechna w przypadku lodowców górskich, natomiast wyjątkowa na lądolodach);

5) spychanie przez czoło lodu lodowcowego – dotyczy spychania własnego synchronicznie wydzielanego ładunku; tę odmianę transportu lodowcowego uważać trzeba za „wtórna” i jedynie pośrednio wiążącą się z transportem lodu lodowcowego *sensu stricto*.

Powstawanie ładunku, a także jego przenoszenie przez lód lodowcowy w swym głównym wyrazie wiąże się z dominantą działania procesów mechanicznych (fizycznych). Ich pierwszoplanowym wyrazem jest rozdrabnianie

i przeobrażanie materiału. Stosunkowo niewielka, a na pewno ograniczona jedynie do pewnych wąskich stref działaność wody eliminuje możliwość powszechnego działania procesów chemicznych. Jednakże z chwilą zainicjowania skomplikowanych procesów depozycyjnych ładunek lodu lodowcowego poddawany zostaje nierzadko bardzo intensywnym procesom chemicznym, wynikającym z obecności roztworów (ta ostatnia uwaga jedynie w nieznacznym stopniu odnosi się do osadów powstających w efekcie „nadkładania” – „lodgement”). Trzeba z całym naciskiem podkreślić, że znaczenie współuczestnictwa procesów chemicznych w formowaniu glin morenowych jest równoważne procesom fizycznym.

Synchronicznie z deponowaniem glin rozpoczyna się proces diagenety, by dalej trwać nieustannie (3, 4). W ostatecznym rozrachunku w procesie diagenety może dojść, i to względnie szybko do poważnych zmian cech przetransportowanego i zdeponowanego osadu.

Drugi pod względem chronologii, ale nie z punktu widzenia rangi, chemiczny etap kształtowania glin morenowych wynika z obecności wody, a więc i roztworów. Ilość wody a także jej znaczenie w toku deponowania glin zmienia się w bardzo szerokim zakresie. Bywa jej tak mało, że zaledwie wypełnia nieliczne pory i nie może oddziaływać ani fizycznie ani chemicznie. Zdarza się jednak i tak, że staje się istotnym czynnikiem wywierającym wpływ, zarówno na cechy fizyczne powstającej skały, jak i na jej właściwości chemiczne.

Makroskopowo czytelne skutki działania wody przejawiają się w postaci przemocy, a także wypełnień spekań, soczewek oraz różnej rangi przewarstwień. Zgodnie z przedstawioną wyżej definicją glin, większość z tych elementów uważać trzeba za genetycznie obce. Najczęściej są też one zapisem wypełniania subglacialnych i inglacjalnych tuneli, bądź skutkiem działania supraglacjalnych potoków, a ponadto efektem włączania do glin jakichś wcześniej utworzonych pakietów materiału. Wzmiankowane „obce” osady, stanowiące elementy strukturalne w obrębie glin, trzeba traktować jako istotne składniki utworów bezpośredniej akumulacji lodu lodowcowego. Jeżeli nie podlega wątpliwości ograniczony przestrzennie zasięg owych obcych „ciał” oraz fakt, że istotnie tkwią one w glinach, a ponadto ich objętość nie sięga 50% całości serii, to wolno mówić o tzw. „kompleksie glińiastym”. Takie postawienie sprawy może mieć konkretne znaczenie podczas kartowania geologicznego bądź geomorfologicznego.

Roła wody wyraża się podczas deponowania glin również poprzez aktywizację wszelkiego rodzaju ruchów grawitacyjnych. Niezależnie od przekształceń struktury ładunku lodowcowego, formującego glinę, może tą drogą dochodzić także do wprowadzania pakietów obcego genetycznie materiału. Gliny morenowe zawierają zatem pewien odsetek ubocznych, a jednocześnie obcych genetycznie materiałów. Uzupełnienia te cechują się określonym strukturalnym wyrazem. Często one mogą być skutkiem lub nosić ślady deformacji. Gliny kryją w sobie także strukturalny zapis ruchu i obciążenia samego lodu lodowcowego. Może on odzwierciedlać deformację lodu i jego ładunku, deformacje rozwinięte w bezpośrednim podłożu, wreszcie niektóre synsedymenacyjne zaburzenia rozwinięte stycznie w brzeżnych partiach lodu. W tym ostatnim przypadku istnieje jednakże poważna trudność ich poprawnego dokumentowania, a głównie uchwycenia rzeczywistej grafcy z wtórnymi, względem depozycji glin, procesami glajotektonicznymi.

Moment inicjujący odkładanie glin morenowych może



niemal zbiegać się z pobieraniem ładunku, może być poprzedzony bardzo długotrwałym transportem zarówno w czasie, jak i przestrzeni; może także przebiegać w postaci jednorodnego procesu, może wreszcie zbiegać się w czasie z aktywnością czynników wtórnych względem dokonanego transportu lodowego. Ten newralgiczny moment formowania się osadu zbiega się ponadto z działaniem procesów diagenetycznych.

Mnogoczęść czynników warunkujących powstanie a w konsekwencji charakter fizyko-chemicznego osadu, należącego do „wielkiej rodziny glin morenowych” (por. ryc. 1), leży u podstaw wydzielania facji a w ich obrębie określenia rangi działających procesów w znaczeniu depozycyjnych priorytetów.

Facje glin deponowane bezpośrednio przez lód lodowcowy, bądź z lodu lodowcowego, bez późniejszego segregowania lub redepozycji, określono jako osady typu „ortho”. Kształtują się one w wyniku:

- nakładania osadu, dokonującego się podczas ruchu lodu lodowcowego zarówno poniżej, jak też w obrębie jego „stopy”;

- wytapiania osadu przebiegającego bez ściskania, deformowania, wpływów grawitacyjnych i poślizgów;

- odparowywania właściwego dla powierzchni lodu.

Facje glin odkładane przy udziale mechanicznych przeobrażeń, które najczęściej zawierają także obce genetycznie składniki, określono jako osady typu „allo”. Do podstawowych procesów kształtujących te facje zaliczyć wypada:

- spływy i poślizgi związane z ruchami masowymi;

- umiarkowane, segregacyjne działanie wód płynących;

- wytapianie na kontakcie z wodą i deponowanie na dnie basenu;

- translokacje uprzednio złożonego materiału bądź syndepozycyjne deformacje osadu, dokonujące się pod lodem oraz stycznie do niego.

Trzeba uwzględnić i ten fakt, iż w wielu przypadkach facje typu „ortho” i „allo” strefowo przechodzą jedne w drugie, bądź jako przemieszane tworzą jeden pokład.

Miejsce i sposób uwalniania ładunku lodu lodowcowego, jak również priorytety procesów depozycyjnych spletają się w środowisko depozycji, a co się z tym wiąże warunkują nazwy facji (por. ryc. 1).

Przedstawiony projekt koncepcji definicji i genetycznej klasyfikacji glin morenowych, wypracowany przez Komisję Genezy i Litologii Osadów Czwartorzędowych

INQUA i ostatecznie zaproponowany przez jej przewodniczącego A. Dreimanisa, nie uwzględnia cech diagnostycznych poszczególnych wydziałów. Zagadnienie to wymaga odrębnego omówienia.

## L I T E R A T U R A

1. Dreimanis A. — Circular no. 33, Till Work Group nr 1; Commission on Genesis and Lithology of Quaternary Deposits (INQUA); December 1981.
2. Krygowski B. — Classification project of glacial tills. Études sur le Quaternaire dans le Mode, VIII CONGRÈS INQUA, Paris 1969.
3. Stankowska A. — Stratygraficzne i regionalne zróżnicowanie glin morenowych na terenie Polski, w świetle badań minerałów ilastych. UAM, Ser. Geogr., 1979 no. 17.
4. Stankowski W. — Geneza Wału Lwówecko-Rakoniewickiego oraz jego obrzeżenia w świetle badań geomorfologicznych i litologiczno-sedymentologicznych. PTPN, Wyd. Mat.-Przyr., Pr. Kom. Geogr.-Geol., 1968 t. VIII, z. 2.

## S U M M A R Y

The paper presents project of definition and genetic classification of moraine tills, compiled by the INQUA Commission on Genesis and Lithology of Quaternary Deposits. The actual version, only slightly modified and widened by the authors, has been proposed by Prof. A. Dreimanis (Western Ontario University in London, Canada), Chairman of the Commission, on the basis of discussions held for many years in the course of field meetings and correspondence, in December 1981.

## Р Е З Ю М Е

Статья содержит проект дефиниции и генетической классификации валунных глин, разработанных Комиссией по генезису и литологии четвертичных осадков ИНКВА. Современную версию, которую авторы значительно модифицировали и расширили, разработал в декабре 1981 г. — на основании многолетней дискуссии в этой комиссии — её председатель проф. др. А. Дрейманис из Университета Вестерн Онтарิโอ в Лондон (Канада).