

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XIII, 4.

SECTIO B

1958

Zakład Geologii Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS
Kierownik: doc. dr Czesław Pachucki

Roman RACINOWSKI i Jan RZECHOWSKI

**Próba wykorzystania stopnia obtoczenia ziarn skalnych
dla genetycznej klasyfikacji osadów plejstoceńskich**

**Попытка использования степени окатанности скальных зерен
для генетической классификации плейстоценовых отложений**

**An Attempt at Using the Degree of Rounding of rocky Grains for
the Genetic Classification of the Pleistocene Deposits**

Od dawna zwracano uwagę na fakt, że obróbka ziarn skalnych, stopień ich obtoczenia, informują (w mniejszym lub większym stopniu) o długości transportu, o charakterze środowiska sedymentacji (H. C. Sorby — 1880, V. Ziegler — 1911, C. Burri — 1930).

Już W. Sherzer (1900) próbuje określić charakterystyczne cechy obróbki ziarn, dzieląc je na grupy według środowisk sedymentacji. Natomiast A. C. Trowbridge (1914) wskazuje tylko na formę ziarn jako kryterium przy rozpoznawaniu pochodzenia osadów, nie opracowując bliżej zagadnienia. N. S. Sokołow (1894) stwierdza bardzo duże zróżnicowanie kształtu ziarn piasków wydmych.

W Polsce już w r. 1929 J. Syniewska (15) podaje, że analiza morfologii ziarn kwarcu oraz procentowy udział ziarn różnej wielkości, umożliwia odróżnienie osadów środowiska suchego (eolicznych) od utworów skalnych środowiska wodnego (morskich).

Pierwszą poważną próbą wykazania różnic ilościowych, występujących w morfologii okruchów skalnych, osadzonych w odmiennych warunkach, była praca T. Guggenmoos (5). Autorka stwierdziła, że piaski glacialne (lodowców górskich) charakteryzują się bardzo dużym udziałem ziarn kanciastych; podobnie jest w osadach lądolodu. Także piaski rzeczne (współczesne) wykazują na ogół słabą obróbkę okruchów skalnych. Ilość ziarn kanciastych zbliżona jest do ilości ziarn czę-

ściowo obtoczonych. W osadach rzecznych, plejstocenijskich wzrasta wyraźnie udział ziarn obtoczonych. W piaskach morskich przeważają ziarna częściowo obrobione. Bardziej szczegółowo zajęła się ta autorka osadami eolicznymi. Najwięcej ziarn (bardzo dobrze) obtoczonych mają wydmy pustynne i źródłowe; piaski wydym rzecznych i nadmorskich zawierają okruchy nieco gorzej obtoczone (wiąże się to zapewne z przewagą ziarn słabo obtoczonych w materiale źródłowym — dop. autorów). Natomiast w piaskach wydym obszarów półpustynnych i stepowych przewagę stanowią ziarna kanciaste. Na koniec podane jest stwierdzenie, że w miarę zmniejszania się średnicy ziarn wzrasta zawartość okruchów kanciastych, maleje zaś ilość obtoczonych. Stwierdzenie to jest zgodne z obserwacjami wszystkich autorów, zajmujących się badaniem morfologii ziarn piasku.

Z licznych prac A. Cailleux (1, 2, 3, 4) można wysnuć następujące uogólnienia: 1) ziarna kanciaste — błyszczące są pochodzenia morskiego, rzeczno-glacialnego (z wyłączeniem działalności eolicznej), 2) ziarna obtoczone — matowe są wynikiem działalności wiatru w plejstocenijskich strefach peryglacialnych, 3) ziarna obtoczone — błyszczące i częściowo obtoczone — błyszczące, powstają z okruchów wymienionych w punkcie 1 i są charakterystyczne dla osadów rzecznych i morskich. Jednocześnie A. Cailleux podaje, że środowisko wodne konserwuje matową powierzchnię ziarn, nabytą w czasie procesu eolizacji.

B. Krygowski (7, 8, 9, 10, 11) wydzielił na podstawie stopnia obtoczenia ziarn kwarcu trzy grupy osadów: rzeczne (o najsłabszej obróbce ziarn), eoliczne (o ziarnach najlepiej obrobionych) i glacialne (stopień obróbki — pośredni). Przy omawianiu granulometrii osadów polodowcowych Polski Zachodniej (11) stwierdza on, że o obróbce ziarn decyduje długość drogi transportu, a nie wiek zlodowacenia (w glinach zwałowych na odcinku 1 km przybywa 0,021% ziarna okrągłego). Odchylenia w zawartości ziarn kanciastych czy obtoczonych, wiążą się z charakterem podłoża skalnego, po którym przesuwają się lądolód. Do podobnego wniosku doszedł wcześniej A. Cailleux (1). W odróżnieniu od glin zwałowych, osady fluwioglacialne wykazują podobieństwo do osadów rzecznych i eolicznych. Tendencję do graniastości, tłumaczy Krygowski w ten sposób, że woda rozmywająca morenę łatwiej unosi ziarna graniaste (»graniastość odgrywa niejako rolę płetw«), niż kuliste. Duży udział ziarn kanciastych w osadach wydymowych Polski Zachodniej pochodzi stąd, że okruchy skalne tworzące wydmy pochodzą z osadów fluwioglacialnych i podlegały tylko krótkiemu transportowi. W odróżnieniu od zachodniej — wydzielił Krygowski — wschodnią prowincję wydymową. W tej drugiej miał miejsce pełny proces eolizacji i w wyd-

mach przeważają ziarna obtoczone. Cenna jest tutaj także uwaga o eolizacji osadów rzecznych w Polsce wschodniej.

Morfologię ziarn piasku na obszarze Wyżyny Lubelskiej, uwzględniali w swoich pracach J. Morawski (13, 14) i J. Trembaczowski (16, 17). Pierwszy z badaczy zwrócił przede wszystkim uwagę na dużą eolizację osadów rzecznych; drugi natomiast stwierdza to samo co A. Cailleux i B. Krygowski.

I. Miháltz i T. Ungár (12) badali obróbkę ziarn osadów rzecznych i eolicznych. Stwierdzili, że obie grupy osadów łatwo można odróżnić. Na trójkącie Osanna osady rzeczne grupują się przy boku ziarn kanciastych (bardzo mała ilość ziarn obtoczonych), gdy osady wydmore układają się wzdłuż boku ziarn częściowo obtoczonych.

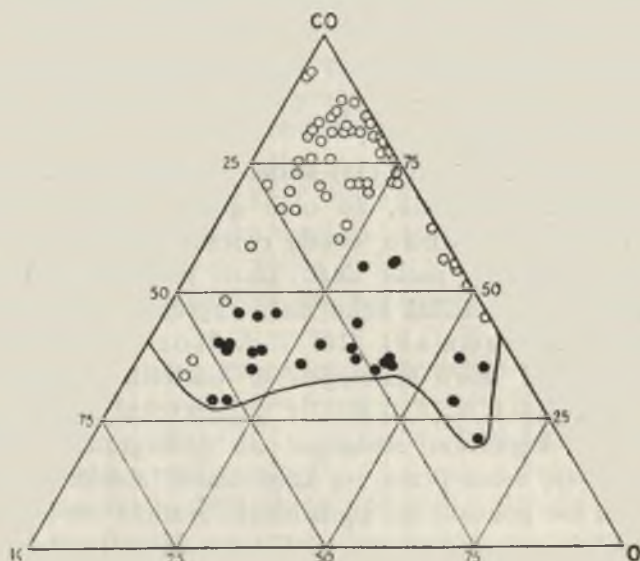
Ponieważ B. Krygowski (10) i J. Morawski (13) zwracają uwagę na duży udział ziarn matowych w osadach luźnych w Polsce wschodniej i na Polesiu, więc charakter powierzchni okruchów skalnych nie może tu być kryterium służącym do genetycznego różnicowania osadów. Nasuwa się sama przez się konieczność zbadania, czy stopień obtoczenia ziarn nie pozwoli na wydzielenie osadów utworzonych w różnych środowiskach sedymentacyjnych. Z dokonanego przeglądu literatury wynikałoby, że taka możliwość istnieje.

Autorzy zebrali wyniki własnych analiz morfologii ziarn kwarcu (we frakcji 1,0 – 0,5 mm) z osadów czwartorzędowych Wyżyny Lubelskiej i uzupełnili je materiałami z publikowanych prac B. Krygowskiego (Polesie, Polska zachodnia), J. Morawskiego (Wyżyna Lubelska), J. Trembaczowskiego (Okolice Puław i Włodawy) oraz grupy geologów krakowskich (6). Poza tym – dzięki uprzejmości Dr J. Morawskiego – uzyskano nie opublikowane jeszcze wyniki analiz z osadów zachodniej części Wyżyny Lubelskiej.

Wszystkie dane zostały naniesione na trójkąty Osanna (ryc. 1–5). Na niektórych wykresach oddzielono osady Polski wschodniej i Polesia (kółka pełne) od osadów Polski zachodniej (kółka puste). Zastosowano tu terminologię Krygowskiego (11), określając te obszary jako prowincje (sedymentacyjne): wschodnią i zachodnią. Zestawiono wykresy dla następujących grup genetycznych osadów: gliny zwałowe, piaski fluwioglacjalne, rzeczne, wydmore i osady jeziorne.

Już pobieżny przegląd trójkątów uwidacznia, że różne genetycznie osady występują w tych samych lub podobnych miejscach. Największe podobieństwo w rozmieszczeniu punktów wykazują gliny zwałowe i piaski fluwioglacjalne (ryc. 1 i 2). Podobny zarys mają także pola osadów rzecznych i wydmore (ryc. 3 i 4). Jedynie pole osadów jeziornych

(plejstocenijskich) wyodrębnia się od pozostałych, tworząc »ogniwo« łączące pozostałe grupy genetyczne.

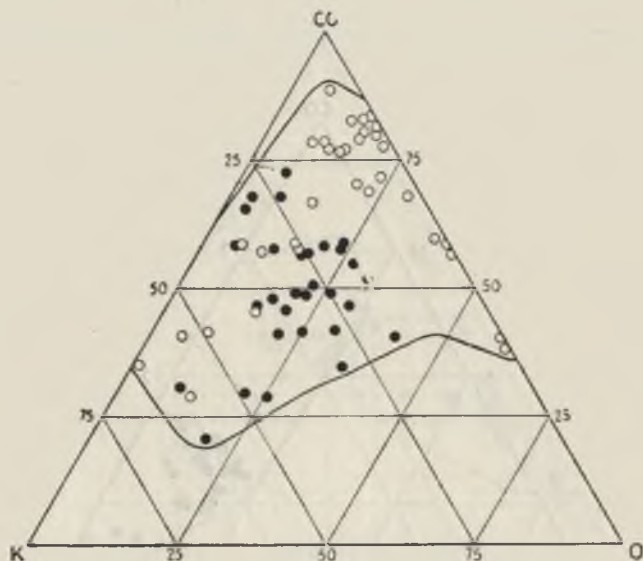


Ryc. 1. Obtoczenie ziarna kwarcowego glin zwałowych (1–0,5 mm); ● — prowincja wschodnia, ○ — prowincja zachodnia; K — ziarna kanciaste, O — ziarna obtoczone, CO — ziarna częściowo obtoczone.

Окатанность кварцевого зерна валунных глин (1–0,5 мм); ● — восточная провинция; ○ — западная провинция; К — зерна угловатые, О — зерна окатанные, — CO — зерна частично окатанные.

The degree of rounding of quartz grains in boulder clays (1–0,5); ● — the eastern province, ○ — the western province, K — angular grains, O — rounded grains, CO — partly rounded grains

W trójkącie nr 1 (gliny zwałowe) zwraca uwagę odmienne usytuowanie punktów reprezentujących osady prowincji zachodniej i wschodniej. Te ostatnie grupują się w dolnej części pola (zakres największych zmienności); utwory prowincji zachodniej skupiają się natomiast w górnym rogu trójkąta, przy czym wykazują tendencje do zagęszczania wzdłuż, lub w pobliżu osi (boku) ziarn częściowo obtoczonych. Tak więc gliny zwałowe Lubelszczyzny charakteryzuje bardzo duża zmienność formy ziarn skalnych. Największe wahania zanotować można w zawartości ziarn obtoczonych, nieco mniejsze w udziale ziarn kanciastych. Poza tym, ziarna częściowo obtoczone — w przeciwieństwie do prowincji zachodniej — nie odgrywają tu dominującej roli.



Ryc. 2. Obtoczenie ziarna kwarcowego piasków fluwioglacjalnych (1–0,5 mm); objaśnienia jak na ryc. 1.

Окатанность кварцевого зерна флювиоглациальных песков (1–0,5 мм); объяснения как рис. 1.

The degree of rounding of quartz grains in fluvio-glacial sands (1–0.5 mm).
Explanations of symbols as in Fig. 1

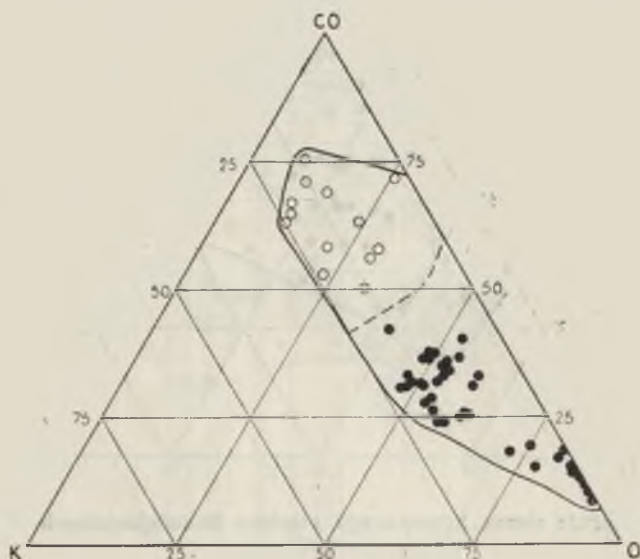
Trójkąt osadów fluwioglacjalnych ma podobne zgrupowanie punktów, jak osady opisane poprzednio, z tym, że zróżnicowanie przestrzenne jest mniej wyraźne, niż u glin zwałowych. W piaskach fluwioglacjalnych prowincja wschodnia jest przesunięta w stronę boku ziarn kanciastych, a oddalona od osi ziarn obtoczonych; główną część osadu stanowią ziarna częściowo obtoczone, ale przewaga ich nad innymi klasami nie jest tak przygniatająca jak w prowincji zachodniej. Wynika stąd, że w prowincji wschodniej materiał skalny był transportowany krócej niż w prowincji zachodniej.

Trójkąt nr 4 przedstawia rozmieszczenie osadów rzecznych¹⁾. Zwraca tu uwagę wysoki stopień obróbki ziarna skalnego; przeważają ziarna obtoczone. Większość badaczy stwierdza jednak w osadach rzecznych przewagę ziarn kanciastych (5, 12)²⁾. Ta pozorna sprzeczność zo-

¹⁾ W trójkącie tym wszystkie punkty odnoszą się do prowincji wschodniej.

²⁾ Ale w odniesieniu do osadów współczesnych.

stała wyjaśniona już przez A. Cailleux (3) i B. Krygowskiego (7, 10), tłumaczących ten fakt eolizacją piasku w środowisku alimenta-



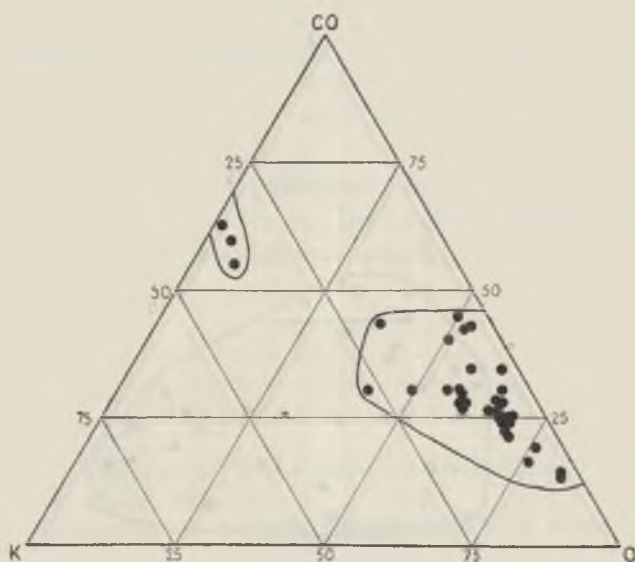
Ryc. 3. Obtoczenie ziarna kwarcowego piasków eolicznych (1–0,5 mm); objaśnienia jak na ryc. 1.

Окатанность кварцевого зерна эоловых песков (1–0,5 мм); объяснения как на рис. 1.

The degree of rounding of quartz grains in aeolian sands (1–0.5 mm).
Explanations of symbols as in Fig. 1

cyjnym, w okresie klimatu peryglacjalnego. Doskonałym potwierdzeniem jest tu zjawisko nakładania się pola piasków wydmowych (prowincji wschodniej) na pole osadów rzecznych. Trzy punkty — wzięte z pracy J. Trembaczowskiego (17) — tworzące odrębne, małe pole przy boku ziarn kanciastych (przewaga okruchów słabo obrobionych), pochodzą ze współczesnych osadów doliny Bugu

Zbliżony do powyższego obraz daje trójkąt nr 3 (piaski eoliczne). Najwyraźniej widać tu różnicę między prowincjami: wschodnią i zachodnią. W prowincji wschodniej wyodrębniają się wyraźnie osady wydmy współczesnych (prawie bez ziarn nie obrobionych), leżące w najniższej części pola. Dla prowincji zachodniej potwierdza się zdanie B. Krygowskiego (11) o powiązaniu wydmy z osadami fluwioglacjalnymi (podobne położenie pól).

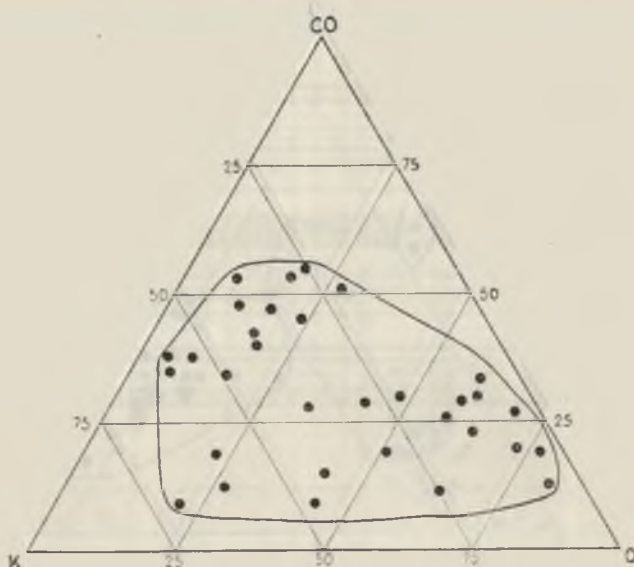


Ryc. 4. Obtoczenie ziarna kwarcowego piasków rzecznych (1–0,5 mm); objaśnienia jak na ryc. 1.

Окатанность кварцевого зерна речных песков (1–0,5 мм); объяснения как на рис. 1.

The degree of rounding of quartz grains in river sands (1–0.5 mm).
Explanations of symbols as in Fig. 1

Trójkąt nr 5 przedstawia rozmieszczenie osadów jeziornych, które tworzą największe (z wymienionych) pole. Występują tu ziarna o bardzo różnorodnej obróbce. Pomimo niewielkiej liczby próbek, można już zaobserwować, że w obrębie tej grupy osadów dają się wydzielić trzy typy. Pierwszy typ zajmuje część pola leżącą w pobliżu boku ziarn kanciastych. Na grupę tę nakładają się pola osadów glacialnych (ryc. 1 i 2). Tak więc, przeważa tu materiał słabo obrobiony, udział ziarn obtoczonych jest stosunkowo mały. Prawdopodobnie są to osady jezior lub zastoisk glacialnych (ewentualnie osady powstałe z rozmycia utworów glacialnych, przy krótkim ich transporcie). Drugi typ osadów tworzy skupienie przy dolnej części boku ziarn częściowo obtoczonych (ponad 50% ziarn obtoczonych, poniżej 25% ziarn kanciastych). Pokrywa się on z polem piasków eolicznych (ryc. 3) i rzecznych (ryc. 4). Wybitnie dobra obróbka okruchów skalnych nasuwa przypuszczenie, że typ ten reprezentuje osady przybrzeżne jezior (strefa plaży), być może na powierzchni przewiane.



Ryc. 5. Obtoczenie ziarna kwarcowego osadów jeziornych (1–0,5 mm);
objaśnienia jak na ryc. 1.

Окатанность кварцевого зерна озерных отложений (1–0,5 мм);
объяснения как на рис. 1.

The degree of rounding of quartz grains in lake deposits (1–0.5 mm).
Explanations of symbols as in Fig. 1

I wreszcie trzeci typ zajmuje dolną część trójkąta; są to właściwe osady jeziorne. Charakteryzuje je duża zmienność zawartości ziarn kanciastych i obtoczonych, przy jednolitym udziale okruchów częściowo obtoczonych. Układ taki skłania do twierdzenia, że środowisko jeziorne minimalnie wpływa na obróbkę ziarn.

Z dokonanego przeglądu wykresów wynika, że:

1) Stopień obróbki ziarn skalnych może być stosowany jako kryterium do rozróżniania osadów plejstoceńskich różnych środowisk, ale interpretacja wykresów musi być bardzo wnikliwa, uwzględniająca całą historię tworzenia danego osadu (przejścia z jednych środowisk w drugie), nigdy mechaniczna.

2) W prowincji wschodniej, gliny zwałowe i utwory fluwioglacjalne wykazują duże urozmaicenie w stopniu obróbki okruchów skalnych (brak wyraźnej przewagi którejkolwiek klasy obtoczenia).

3) Dla prowincji wschodniej bardzo trudną rzeczą jest oddzielenie osadów rzecznych od eolicznych, w oparciu o samą obróbkę materiału.

4) Osady jeziorne mają najmniej zdecydowany charakter stopnia obtoczenia ziarn i wobec tego stwarzają najwięcej kłopotu przy ich określaniu.

5) Najłatwiej dają się wyodrębnić osady glacialne (gliny zwałowe i piaski fluwioglacjalne) i eoliczne; brak danych nie pozwala na wysnucie wiążących wniosków dla osadów rzecznych.

PIŚMIENNICTWO

1. Cailleux A.: Extension des action éoliennes périglaciaires jusqu'a Moscou. C. R. somm. S. Géol. France, 1956, 11.
2. Cailleux A.: Les actions éoliennes interglaciaires. C. R. somm. Soc. Géol. France 1936, v. 1, s. 2.
3. Cailleux A.: Les action éoliennes périglaciaires quaternaires en Europe. Bull. Soc. Géol. de France, 1936, 6.
4. Cailleux A.: Morphoskopische Analyse der Geschiebe und Sandkörner und ihre Bedeutung für die Paläoklimatologie. Geol. Rundschau, 40, 1925, 1.
5. Guggenmoos T.: Über die Korngrößen- und Kornformenverteilung von Sanden verschiedener geologischer Entstehung. Neues Jb. Miner., Geol., und Paläont. 73, 1934.
6. Kolasa M., Chmura M., Smorągiewicz W.: Z badań nad piaskami wydmywnymi z obszaru położonego w widłach Wisły i Dunajca (Notes on the Dune Sands in the Rivers Vistula and Danajec). Zesz. Nauk. AGH, 9, Geologia 1, 1956.
7. Krygowski B.: Granulometria w badaniach czwartorzędowych w Polsce (Granulometric methods of investigation of Quaternary deposits in Poland), IG, Biul. 70, 1955.
8. Krygowski B.: Niektóre dane o piaskach wydmy śródlądowych na terenie Polski i obszarów przyległych (Quelques données sur les sables des dunes continentales). Wydmy śródlądowe Polski, cz. I, W-wa 1958.
9. Krygowski B.: Untersuchungen klastischer quartärer Materiale mittels geologisch-petrographischer Methoden. Bull. l'Acad. Pol. d. Sci. et d. Lettr. ser. A, 1938.
10. Krygowski B.: Zarys geologiczno-morfologiczny południowego Polesia (Geological and Morphological study on Southern Polesia). Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Kom. Mat. — Przyr. Prace s. A, v. 5, f. 1.
11. Krygowski B.: Z badań granulometrycznych nad utworami plejstoceniowymi w Polsce Zachodniej (Granulometric Investigations of the Pleistocene of Western Poland). IG, Biul. 100, 1956.
12. Miháltz I., Ungár T.: Folyóvízi-és szélfújta homok megkülönböztetése (Determination of fluvial and blown sand). Földt. Közl. LXXXIV, 180, 1-2, 1954.
13. Morawski J.: Deluwia piaszczyste z działu wodnego Wyżnicy i Podlipia. Przegl. Geol. 1959, 5.
14. Morawski J.: Znaczenie morfologii ziarn kwarcu dla badań terenowych. Przegl. Geol. 1956, 2.

15. Syniewska J.: Próba analizy piasków środowiska wodnego i eolicznego (Essai d'une analyse des sables d'origine marine et éolique). Kosmos s. A. 54, 1929.
 16. Trembaczowski J.: Próba wyjaśnienia pochodzenia piasków plaży i wydmy w Puławach (Origin of beach and dune sands in Puławy). Ann. Univ. Maria Curie Skłodowska, sec. B, v. III, 4, 1949.
 17. Trembaczowski J.: Utwory czwartorzędowe okolic Włodawy (Quaternary Formations in the Vicinity of Włodawa (Eastern Poland)). IG, Biul. 118, 1957.
-

РЕЗЮМЕ

Авторы сопоставили на треугольнике Осанна (рис. 1–5) результаты гранулометрических анализов плейстоценовых отложений достигнутые благодаря исследованиям личным, а также нескольких других исследователей (6, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 17).

Исследования анализов заключают в себе материал из Люблинской возвышенности, Полесья и Западной Польши (11).

Из обзора чертежей (рис. рис. 1–5) вытекают следующие выводы:

1) Степень обработки скальных зерен может составлять критерий для определения генезиса плейстоценовых отложений, но интерпретация чертежей должна учитывать тщательным образом всю историю данного отложения т. е. условия и ход седиментационных процессов.

2) В восточной провинции (термин Криговского — 11) валунные глины и флювиоглациальные отложения выказывают большое разнообразие степени обработки скальных обломков, одновременно же поля обоих этих отложений почти покрываются с собой (рис. 1 и 2). Глациальные отложения лучше всего выделяются, занимая верхнюю часть треугольника (поблизости максимальных содержимых зерен частично окатанных).

3) В восточной провинции слабо дифференцируются эоловые и речные отложения (рис. 3 и 4). Это вытекает из факта, что в речных отложениях находится значительное количество зёрен, выказывающих эоловую обработку. Следовательно, здесь можно говорить единственно о выделении поля эоловых отложений.

4) Степень окатанности зёрен озерных отложений очень изменчива; ввиду недостатка сравнительного материала и малого количества анализов трудно пока выделить озерные отложения в самостоятельную группу. Впрочем, подобно тому как у речных отложений, здесь нужны дальнейшие исследования.

S U M M A R Y

The results of granulometric examinations of Pleistocene deposits by the authors and some other research workers (6, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 17) were set out in diagrams (Osann's triangle), Figs. 1-5. The examinations were based on material found in the Lublin Uplands, Polesie and the Western part of Poland (11). An examination of the diagrams (Figs. 1-5) led to the following conclusions:

1. The determination of the degree of rounding of rocky grains may be useful in evaluating the origin of Pleistocene deposits, but the analysis of the diagrams should not be a cursory one, but should include the whole history of the deposit examined and the conditions under which the sedimentary process took place.

2. In the eastern province of Poland (Krygowski's term - 11) boulder clays and fluvioglacial deposits show considerable variations in rocky particles as far as the degree of rounding is concerned. The fields of these deposits overlap in Osann's triangle. (Figs. 1 and 2). The glacial deposits constitute a separate field covering the top of the triangle and approaching the maximum values of the partly rounded grains.

3. In the eastern province aeolian and river deposits are slightly differentiated (Figs. 3 and 4). The reason should be attributed to the large amount of grains, the rounding of which is due to aeolian factors.

4. The degree of rounding of the grains of lake sediments is very varied. It is very difficult at present, to distinguish the lake sediments into a separate group because of the lack of material for comparative purposes and the small number of samples. Further investigations are needed on the lake as well as on the river deposits.
