

Obliczenie objętości i masy skał serii osadowych w Polsce (bez Karpat)¹

WSTĘP

W opracowaniu przedstawiono obliczenie ilości utworów osadowych, które powstały od kambru do czwartorzędu włącznie i zachowały się na obszarze Polski. Opracowanie to nie obejmuje utworów orogenu alpejskiego (Karpat).

Przystępując do opracowania, zamierzano przygotować bazę do obliczenia klarków poszczególnych pierwiastków serii osadowych (i również poszczególnych odrębnych formacji oraz typów litologicznych) na obszarze Polski. Wyniki dotychczasowej pracy są na tyle interesujące, że nie czekając na zakończenie tematu, uważam, że warto je zreferować.

Autor zdaje sobie sprawę, że kryteria służące do obliczenia objętości i masy skał serii osadowych (zwłaszcza na odcinku od kambru do dewonu) są bardzo skąpe. Zarówno zasięgi facjalne, jak i miąższości utworów, które są parametrami służącymi do obliczeń, należy w wielu przypadkach traktować jako wynik interpretacji paleogeograficznej. Podobnie sytuacja przedstawia się, jeżeli chodzi o sprawę określenia ilościowych stosunków poszczególnych typów osadów w obrębie danej serii.

Poza tym niemożliwe jest uwzględnienie tej ilości utworów, które zostały zerodowane oraz tych, które powstały w wyniku resedymencji materiału przemieszczonego ze starszej do młodszej serii osadowej, ale pozostały w obrębie rozpatrywanego obszaru. Tym nie mniej autor jest przeświadczony, że dane zawarte w opracowaniu nie tylko rejestrują objętości skał, lecz również ilustrują niektóre kierunki ewolucji serii osadowych na obszarze Polski, będące odbiciem panujących w tej części skorupy ziemskiej stosunków sedymentologicznych, paleogeograficznych i tektonicznych.

Korzystniejsze byłoby wykonanie tego typu opracowania dla obszaru reprezentującego jakąś zamkniętą jednostkę paleogeograficzną. Jedno-

¹ Referat, wygłoszony na Posiedzeniu Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Warszawie w dniu 17.I.1962 r.

częście jednak faktem jest, że obszar Polski, dzięki swemu położeniu przy krawędzi platformy wschodnio-europejskiej, jest jako całość stosunkowo korzystny dla wykonania tego typu opracowania. Na przestrzeni historii Ziemi na obszarze Polski wielokrotnie zamykały się granice transgredujących od zachodu zbiorników sedymentacyjnych, lub jeśli one łączyły się ze zbiornikami na wschodzie, to przez wyraźne przewężenia.

Podobne opracowania, jakkolwiek w innym aspekcie, wykonał dla europejskiej części Związku Radzieckiego A. B. Ronov (1949), opierając się na zaktualizowanych przez siebie opracowaniach W. W. Biełousowa (1947).

Obliczenie szacunkowe niektórych typów utworów osadowych wykonano również na wielu innych obszarach, np. C. Schuchert (1933) obliczał udział skał węglanowych w geosynklinach Ameryki Północnej². W następnych latach zagadnienia te były aktualizowane przez M. Kay'a (1951). P. H. Kuenen (1941) szacunkowo przedstawia udział skał węglanowych w stosunku do innych typów osadów na obszarze centralnych Chin i wschodniego Dekanu.

Punktem wyjściowym do obliczenia ilości osadów w niniejszym opracowaniu stał się Atlas Geologiczny Polski w skali 1 : 3 000 000.

Z Atlasu tego pomierzono powierzchnię zasięgów facjalnych poszczególnych oddziałów lub pięter. Zasięgi facjalne przedstawione w niektórych zeszytach Atlasu były w czasie konsultacji z ich autorami aktualizowane, zgodnie z obecnym stanem rozeznania (ordowik, sylur, dewon, karbon). Zeszyty dotychczas nieopublikowane wykorzystano w postaci rękopisów będących w druku (trias, kreda). Czwartorzęd obliczono na podstawie mapy W. Rühle (1958). Do jury wykorzystano rękopiśmienne materiały, które pod kierunkiem J. Znoski, opracowano do Atlasu paleogeograficznego platformy wschodnio-europejskiej. Kambr, znajdujący się dopiero w opracowaniu autorskim, ujęty jest w porównaniu z innymi formacjami najbardziej schematycznie, na podstawie opracowania K. Lenzion.

Miąższości poszczególnych pięter (względnie innych wydzieleni na mapach) ustalono w większości w toku konsultacji z autorami poszczególnych zeszytów Atlasu. Sprawę skali wieku absolutnego konsultowałem z dr J. Boruckim.

Gęstość skał uwzględniono z pomiarów wykonanych na zlecenie I.G. przez Przedsiębiorstwo Poszukiwań Geofizycznych, zebranych przez mgr Z. Kaczkowską. Pomiary powierzchni utworów na mapach oraz obliczenia wykonała inż. E. Czajor.

Wszystkim Koleżankom i Kolegom, których życzliwa pomoc i rady umożliwiły mi wykonanie opracowania, składam serdeczne podziękowanie.

Obliczenia wykazują, że na obszarze Polski utwory od kambru do czwartorzędu włącznie tworzą ilość $1,96 \cdot 10^6 \text{ km}^3$, z tego na paleozoik przypada — $1,31 \cdot 10^6 \text{ km}^3$, mezozoik — $0,57 \cdot 10^6 \text{ km}^3$ i kenozoik — $0,08 \cdot 10^6 \text{ km}^3$. Średnio więc utwory serii osadowych, od kambru do czwartorzędu zachowane na obszarze Polski, tworzą miąższość ponad

² Cytowane wg V. N. Goldschmidta (1954).

6200 m. Utwory okruchowe we wszystkich seriach osadowych, nie biorąc pod uwagę kambru, wynoszą około 29,3%, ilaste — 42,8%, węglanowe — 20,8%, ewaporaty — 6,5%, krzemionkowe — 0,5%.

Uwzględniając ciężar objętościowy poszczególnych typów skał w różnych epokach, ogólna masa skał w seriach osadowych w Polsce wynosi $4,76 \cdot 10^{15}$ ton, w tym na paleozoik przypada — $3,33 \cdot 10^{15}$ t., mezozoik — $1,27 \cdot 10^{15}$ t. i kenozoik — $0,16 \cdot 10^{15}$ t.

Wyniki obliczeń przedstawiono na kilku diagramach. Wydzielenia stratygraficzne na tych diagramach, umieszczone u ich podstawy, są rozmieszczone proporcjonalnie do wieku bezwzględnego. W ten sposób

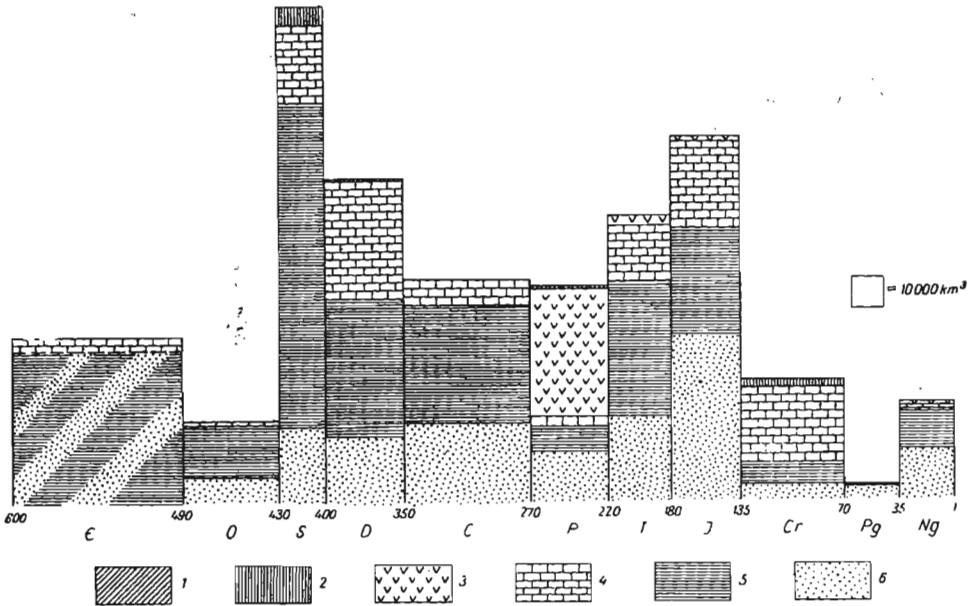


Fig. 1. Objętość utworów serii osadowych na obszarze Polski (bez Karpat) z uwzględnieniem poszczególnych systemów geologicznych

Volume of rocks of sedimentary series in Poland (excluding the Carpathians), with due consideration of successive geological periods

1 — vulcanites; 2 — siliceous deposits; 3 — evaporates; 4 — carbonates; 5 — argillaceous deposits; 6 — rudaceous deposits

1 — vulcanites; 2 — siliceous deposits; 3 — evaporates; 4 — carbonates; 5 — argillaceous deposits; 6 — rudaceous deposits

zagadnienia sedymentologiczne, cykliczność sedymentacji i in. stają się porównywalne. Skalę wieku bezwzględnego przyjęto według J. L. Kulpa (1960), która jest bardzo zbliżona do skali J. E. Starika (1961). Fig. 1 przedstawia ilość skał rozłożoną na przestrzeni czasu trwania poszczególnych systemów, bez rozbicia na oddziały czy piętra (z wyjątkiem trzeciorzędu). Tym samym więc ilustruje ona w pewnej mierze zmienność natężenia sedymentacji. Należy jednak mieć na względzie, że natężenie sedymentacji i innych interpretowanych zjawisk mogłoby być zilustrowane w pełni tylko wówczas, gdyby żadne utwory po ich osadzeniu się nie uległy erozji.

W poszczególnych systemach wydzielono 4 typy utworów osadowych: okruchowe, ilaste, węglanowe i ewaporaty.

W podziale tym kierowano się dotychczasową znajomością w zakresie petrografii poszczególnych utworów, jak też ich chemizmu. W ten sposób do utworów okruchowych zaliczono żwiry, zlepieńce, piaski, piaskowce, arkozy, szarogłazy i mułowce. Serie składające się z naprzemianległych piaskowców i ilowców (karbon, pstry piaskowiec, lias i inne) starano się kwalifikować, określając odpowiedni procent obu komponentów. Np. dla liasu dolnego i środkowego ustalono, że piaskowce zajmują 75%, natomiast iły i ilowce 25%.

Pod utworami ilastymi autor rozumie te, które składają się z minerałów ilowych. Do utworów ilastych zaliczono również frakcję ilastą w marglach, w mułowcach i w ewaporatach.

Pod utworami węglanowymi należy rozumieć wapienie, dolomity i węglanową część margli.

Pod nazwą ewaporatów uwzględniono gipsy, anhydryty, sole kamienne i potasowo-magnezowe. Poza tym w sylurze i kredzie wydzielono utwory krzemionkowe, które występują w tych seriach stratygraficznych w poważnych ilościach, a których nie można było zmieścić w żadnym z poprzednich wydzielen. Zaliczono tu łupki krzemionkowe oraz te ilości krzemionki, która znajduje się jako osad chemiczny i organogeniczny w opokach, czertach i gezach. Uwzględniono też utwory wulkaniczne, tam gdzie występują one w największej ilości.

Na fig. 2 naniesiono te same wartości, ale z uwzględnieniem bardziej szczegółowego podziału stratygraficznego. W wyniku tego nastąpiło rozbicie poszczególnych bloków figury 1. Tym samym zarysowało się wydzielenie megacykli sedymentacyjnych oraz zróżnicowanie stopnia nasilenia sedymentacji w czasie, np. wybitna koncentracja utworów terygeniczných w dolnym permie, dolnym triasie i dolnej jurze; utworów węglanowych w środkowym triasie, małmie i górnej kredzie; ograniczona ilość sedymentów w dolnym sylurze, dolnym permie, kajprze, dolnej kredzie i dolnym paleogenie.

Przy porównaniu diagramów fig. 1 i fig. 2, nasuwa się jasny wniosek, że gdyby istniały materiały, na podstawie których można by przeprowadzić bardziej szczegółowe rozbicie paleozoiku na piętra, również i tam zaznaczyłyby się megacykle sedymentacyjne zarówno odnośnie do składu litologicznego, jak też do stopnia nasilenia sedymentacji.

Fig. 2 ilustruje najszybsze gromadzenie się osadów w górnym sylurze.

Na fig. 3 przedstawiono również wahania zawartości w osadach utworów terygeniczných (okruchowych + ilastych) i osobno węglanowych w przestrzeni historii Ziemi.

Uwypuklają się tu na ogół znacznie wyższe zawartości utworów terygeniczných niż węglanowych. Nie zauważa się wyraźnego rozmieszczenia w czasie poszczególnych kulminacji ilustrujących przebieg sedymentacji utworów terygeniczných i węglanowych na odcinku paleozoiku (niezbyt ostro zaznacza się to jedynie w dewonie). W mezozoiku natomiast sekwencja sedymentologiczna jest już zupełnie wyraźna. Kulminacyjne punkty węglanów następują po kulminacjach utworów terygeniczných — szczególnie w triasie i w jurze.

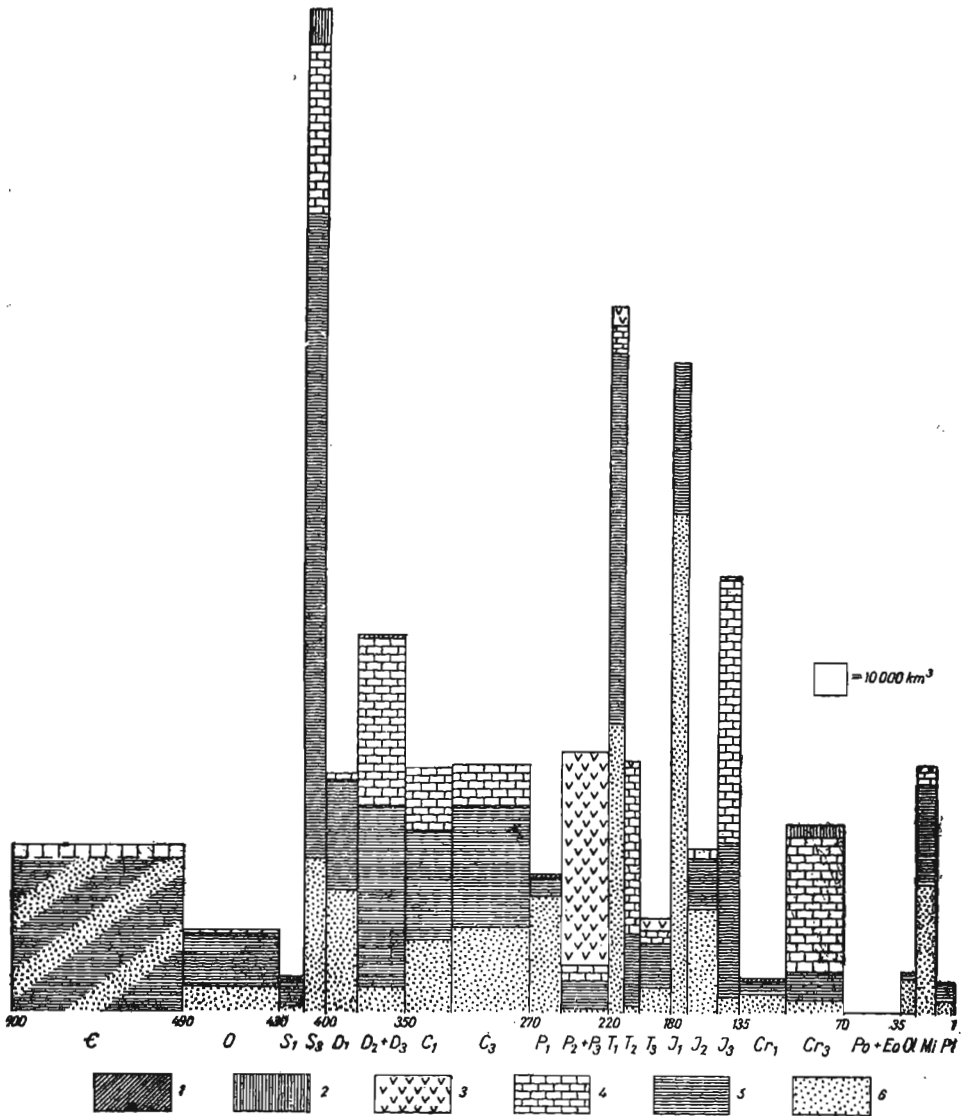


Fig. 2. Objętość utworów serii osadowych w Polsce (bez Karpat) z uwzględnieniem systemów, oddziałów i pięter geologicznych

Volume of rocks of sedimentary series in Poland (excluding the Carpathians), with due consideration of successive systems, series and geological stages

1 — vulcanites; 2 — osady krzemtonkowe; 3 — ewaporaty; 4 — osady węglanowe; 5 — osady ilaste; 6 — osady okruczowe

1 — vulcanites; 2 — siliceous deposits; 3 — evaporates; 4 — carbonates; 5 — argillaceous deposits; 6 — rudaceous deposits

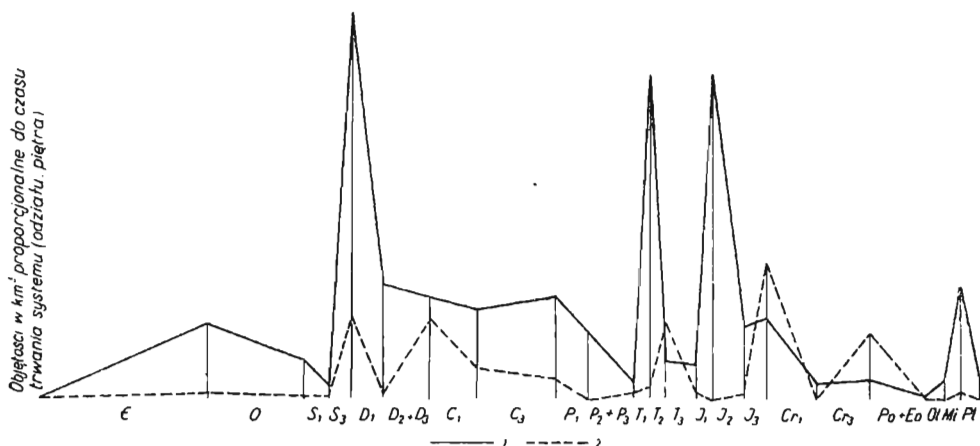


Fig. 3. Rytmika sedimentacji na obszarze Polski (bez Karpat)

Rhythm of sedimentation in the area of Poland (excluding the Carpathians)

- 1 — osady okruczowe i łłaste; 2 — osady węglanowe
 1 — okruczowe + łłaste; 2 — węglanowe + ewaporaty

Dla uwypuklenia sekwencji sedimentologicznej uwzględniono też inny wariant, łącząc w jedną grupę skały węglanowe i ewaporaty. Kierowano się przy tym teorią dyferencjacji chemicznej osadów Ż. W. Pustowałowa (1940), w której wapienie i dolomity stanowią ogniwa poprzedzające ewaporaty, tworząc w ten sposób bliskie ogniwa jednego szeregu ewolucji sedimentów.

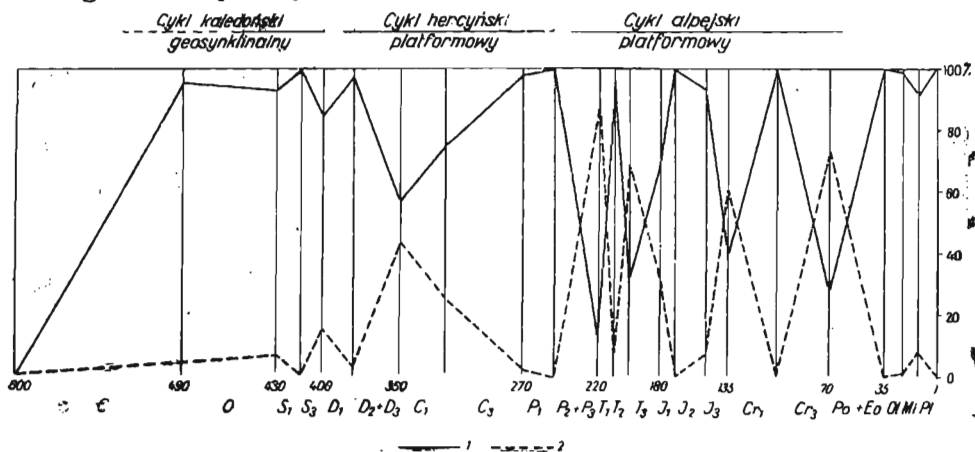


Fig. 4. Wahania zawartości utworów w przeliczeniu ich sumy na 100%

Oscillations in the content of deposits, with their sums computed to 100%

- 1 — okruczowe + łłaste; 2 — węglanowe + ewaporaty
 1 — content of rudaceous and argillaceous deposits; 2 — content of carbonate deposits and evaporates

Zagadnienie to przedstawiono na fig. 4. Diagram skonstruowano tak, że obie grupy: osady terygeniczne (1) i węglanowe + ewaporaty (2) w każdej epoce (czy piętrze) przeliczono na 100.

Utworzone w ten sposób krzywe pokazują, że suma osadów grupy (1) w paleozoiku jest kilkakrotnie wyższa od sumy osadów grupy (2), przy czym największe zbliżenie krzywych zachodzi w dewonie środkowym i górnym. Pierwsze przekroczenie krzywej (2) powyżej krzywej (1) następuje w cechszynie, dzięki zawartym w nim utworom serii salinarnej.

W mezozoiku obserwujemy zaznaczające się trzy razy przekroczenie krzywej (2) powyżej krzywej (1). Zachodzi to w wapieniu muszlowym, w malmie i najsilnie w kredzie.

W ten sposób wyraźnie zaznacza się natężenie sedymentacji węglanów pod koniec każdego cyklu sedymentacyjnego i na odwrót — natężenie sedymentacji okruczowej bezpośrednio po ruchach orogenicznych.

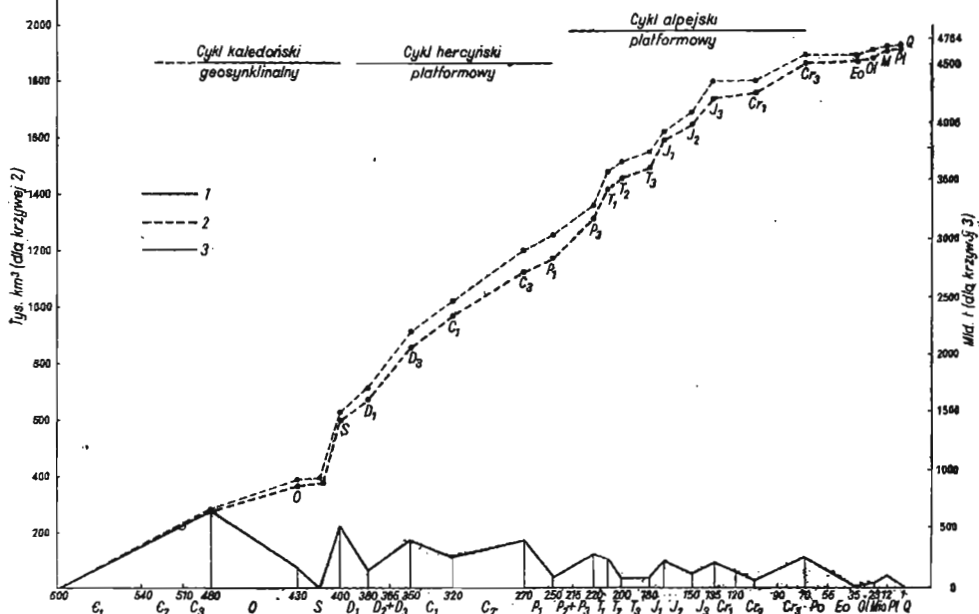


Fig. 5. Rozwój ilości osadów na obszarze Polski (bez Karpat)

Gradual growth of amount of sedimentation in the area of Poland (excepting the Carpathians)

1 — objętość osadów w systemach (oddziałach, piętrach); 2 — sumujące się objętości osadów z postępem czasu; 3 — sumujące się ilości osadów, z postępem czasu, w mld t
 1 — volume of sedimentary rocks in systems (series, stages); 2 — volumes of sedimentary rocks summed up progressively, in cubic content; 3 — total quantity of sedimentary rocks summed up progressively, in billions of tons

W celu przedstawienia szybkości narastania sedymentów wykonano fig. 5. Krzywa (2) na tym diagramie ilustruje, jak przedstawiałaby się szybkość gromadzenia się tych osadów, które zachowały się do dziś na omawianym obszarze. W dolnej części figury rozmieszczono słupki ilustrujące ilość osadu w poszczególnych oddziałach (czy piętrach). Ponad nią poprowadzono krzywą (2), która powstała przez sumowanie narastających osadów w poszczególnych oddziałach (czy piętrach). Należy przy

czytaniu tej krzywej mieć na uwadze to, że pewna ilość osadów, zwłaszcza staropaleozoicznych, została usunięta i dzięki temu krzywa ta nie ilustruje wartości absolutnych. Jednak jej przebieg pokazuje pewne elementy ewolucji serii osadowych w Polsce, a w szczególności, że:

1. Na przestrzeni od kambru do czwartorzędu natężenie procesu sedymentacji bardzo silnie zmieniało się.

2. W paleozoiku największe nasilenie procesów sedymentacji obserwuje się w górnym sylurze i w dewonie.

3. Szybkość gromadzenia się osadów, jaka miała miejsce w sylurze górnym, nie powtórzyła się w późniejszych epokach geologicznych i z zupełnie innych względów zaznacza się dopiero w czwartorzędzie.

4. Najwolniejsze tempo narastania osadów w paleozoiku miało miejsce w ordowiku i dolnym sylurze.

5. W mezozoiku najszybsze gromadzenie osadów odbywało się w dolnym triasie, liasie i malmie.

6. W mezozoiku najwolniej sedymentacja przebiegała w dolnej kredzie.

7. W trzeciorzędzie zwolnione tempo sedymentacji obserwuje się w oligocenie i pliocenie, szybkie w miocenie.

Ogólnie rzecz biorąc, z fig. 5 wynika, że największe natężenie procesu sedymentacji na dużym odcinku historii Ziemi w Polsce istniało (z przerwami) od górnego syluru począwszy do górnej kredy włącznie. W kredzie, mimo jej wielkiej miąższości, tempo sedymentacji było stosunkowo wolne.

Interpretując szybkość gromadzenia się osadów na obszarze Polski w oparciu o fig. 5, w okresie od kambru do trzeciorzędu, można wydzielić 4 zasadnicze cykle:

I. Od kambru do syluru włącznie cykl charakteryzuje się tym, że kończy się bardzo szybkim narastaniem osadów, które później, z wyjątkiem czwartorzędu, nie powtórzy się w żadnej z epok geologicznych. Należy podkreślić, że ocinek kambryjski na tym diagramie wzbudza u autora najwięcej obaw co do jego prawidłowości, ze względu na brak danych.

Cykl I jest równoznaczny z cyklem kaledońskim.

II. Od dewonu do dolnego permu włącznie, tempo narastania osadów wyraża się natężeniem w zasadzie wyrównanym. To wyrównanie tempa sedymentacji jest zapewne tylko pozorne, wynikające z niemożliwości rozbicia utworów tego okresu na bardziej szczegółowe odcinki. To przypuszczenie nasuwa się szczególnie przy porównaniu cyklu II z cyklem III.

Cykl II jest równoznaczny z cyklem hercyńskim.

III. Od dolnego triasu do górnej jury włącznie ogólny wzrost krzywej ma tę samą wartość jak na odcinku cyklu II. Różnica polega na tym, że odcinek ten zaznacza się silniejszym wahaniami.

Cykl III jest równoznaczny ze starszymi fazami cyklu alpejskiego.

IV. Od dolnej kredy do końca trzeciorzędu zaznacza się znacznie wolniejszy przyrost osadów niż w cyklach poprzednich. Fakt ten świadczy o ustabilizowaniu się skorupy ziemskiej na rozpatrywanym obszarze o znacznie wolniejszym niż w poprzednich okresach jego średnim tempie obniżania się. Cykl ten charakteryzuje się na większości obszaru

Polski stosunkowo spokojnie przebiegającą sedymentacją i osłabionymi zjawiskami tektonicznymi, które koncentrują się w południowej części kraju i są przede wszystkim pośrednimi skutkami orogenezy alpejskiej.

Na fig. 5, obok krzywej (2) poprowadzono jeszcze krzywą (3), która ilustruje rozwój masy osadów. Jest ona skonstruowana tak, że jej początek zaczyna się w punkcie zerowym na początku kambru, a zakończenie przypada w punkcie końcowym krzywej (2). Między punktami początkowym i końcowym krzywe (2) i (3) mniej lub więcej się od siebie oddalają. Z początku w związku z występującymi w paleozoiku dużymi gęstościami skał, krzywe te oddalają się od siebie sukcesywnie, następnie w permie zaznacza się ich zbliżenie wywołane lekkimi masami soli cechsztyńskiej.

Na przestrzeni triasu i jury odległości krzywych (2) i (3) utrzymują się i wreszcie w kredzie i trzeciorzędzie krzywe coraz bardziej zbliżają się, ilustrując w ten sposób lekkie utwory tych systemów. Na podstawie zebranego materiału i odpowiedniego ich opracowania (niekiedy po dodaniu nowych elementów) można naświetlić jeszcze szereg innych zagadnień, oraz wyciągnąć wnioski dotyczące zagadnień paleogeograficznych, tektonicznych, surowcowych i innych.

Oprócz wniosków wynikających z przedstawionego opracowania, które wypowiedziałem wyżej w sprawie szybkości gromadzenia się osadów w poszczególnych systemach (oddziałach, piętrach) i cyklach, należy stwierdzić, że niniejsze opracowanie w połączeniu z materiałami podstawowymi zestawionymi w toku pracy umożliwi wykonanie dalszych opracowań, bardzo istotnych dla różnych kierunków badań geologicznych. W szczególności stanowi ono punkt wyjściowy dla:

1. Określenia rytmiki obniżania się skorupy ziemskiej na terytorium Polski, po uwzględnieniu wielkości obszarów, na których znajduje się odpowiednia ilość osadu.

2. Oceny perspektywicznych zasobów złóż bituminów, węgla brunatnego, węgla kamiennego, soli, rud żelaza i ewentualnie innych kopalin pochodzenia osadowego. Będzie to możliwe po wyliczeniu i uwzględnieniu odpowiednich współczynników dotyczących poszczególnych utworów w konkretnych produktywnych seriach litologiczno-stratygraficznych.

Zagadnienie to ma szczególne znaczenie obecnie, kiedy polska służba geologiczna wkracza swymi badaniami coraz szerzej w głębokie struktury i kiedy staje się realna eksploatacja złóż kopalin z coraz większych głębokości. Określenie wielkości zasobów perspektywicznych znajdujących się nawet na dużych głębokościach jest w związku z tym sprawą pierwszorzędnej wagi.

3. Oszacowania wód w głębokich horyzontach.

4. Obliczenia klarków poszczególnych pierwiastków w seriach osadowych na obszarze Polski.

5. Przewidywania pozycji stratygraficznej, w której nastąpiła koncentracja surowców w oparciu o interpretację rytmiki sedymentacji i o znajomość dyferencjacji chemicznej osadów. Np. interpretując teorię dyferencjacji chemicznej osadów Ż. W. Pustowałowa (1940) należy liczyć się z możliwością występowania złóż soli na obszarze Polski w dewonie, szczególnie na pograniczu dewonu dolnego i środkowego lub w dewonie górnym, tzn. w miejscu spadku krzywej ilustrującej kulminację

utworów terygenicznych — po długotrwałym okresie denudacji i sedymentacji terygenicznej, ale jeszcze przed kulminacją węglanów, względnie — pod koniec sedymentacji utworów węglanowych (patrz fig. 4).

* ..
* ..

Liczę na to, że specjaliści zainteresowani poszczególnymi konkretnymi zagadnieniami podejmą różne kierunki prac. Ze swej strony mam zamiar w oparciu o zebrany materiał obliczyć klarki pierwiastków głównych: a) w całej serii osadowej, b) w poszczególnych epokach geologicznych, c) w poszczególnych typach osadów.

Dla obliczenia klarek pierwiastków rzadkich i śladowych będą potrzebne dodatkowe badania geochemiczne, które określą najpierw średnie ich zawartości w poszczególnych seriach litologiczno-stratygraficznych.

Institut Geologiczny

Nadesłano dnia 6 grudnia 1961 r.

PIŚMIENNICTWO

- AREN B. (1957) — Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Trzeciorzęd, z. 11. Inst. Geol. Warszawa.
- БЕЛЮСОВ В. В. (1944) — Фации и мощности осадочных толщ Европейской части Союза. Тр. Инст. геол. наук СССР, 76. Москва—Ленинград.
- BOJKOWSKI K. (1960) — Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Karbon, z. 6. Inst. Geol. Warszawa.
- GOLDSCHMIDT V. M. (1954) — Geochemistry. Oxford.
- KAY M. (1951) — North American Geosynclines. Geol. Soc. Amer., 48, p. 1—143. Washington.
- KULP J. L. (1960) — The geological time scale. Report 21 Session, 3, p. 18—27. Copenhagen.
- LENDZION K. (1961) — Mapy litologiczno-facjalne kambru w Polsce w skali 1:2 000 000. Arch. Inst. Geol. (rękopis). Warszawa.
- MILEWICZ J., PAWŁOWSKA K. (1961) — Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Perm, z. 6. Inst. Geol. Warszawa.
- PAJCHŁOWA M. (1959) — Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Devon, z. 5. Inst. Geol. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (w przygotowaniu do druku) — Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Kreda, z. 10. Inst. Geol. Warszawa.
- ПУСТОВАЛОВ Л. В. (1940) — Петрография осадочных пород. Москва.
- РОНОВ А. Б. (1949 a) — Объемный метод изучения колебательных движений земной коры в применении к истории колебательных движений Европейской части СССР. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, стр. 35—52. Москва—Ленинград.

- РОНОВ А. В. (1949 b) — История осадконакопления и колебательных движений Европейской части СССР (по данным объемного метода). Тр. Геофиз. Инст. АН СССР, № 3, (130). Москва—Ленинград.
- RÜHLE W. (1957) — Mapa miąższości utworów czwartorzędowych. Atlas geologiczny Polski w skali 1:1 000 000, tabl. 8. Inst. Geol. Warszawa.
- SENKOWICZ H., SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A. (1961) — Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Trias, z. 8. Inst. Geol. Warszawa.
- СТАРИК И. Е. (1961) — Ядерная геохронология. Изв. АН СССР. Москва—Ленинград.
- ТОМЦЫК Н. (1959) — Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Ordowik, z. 3. Inst. Geol. Warszawa.
- ТОМЦЫК Н. (1960) — Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Sylur, z. 4. Inst. Geol. Warszawa.
- ZNOSKO J., DADLEZ R., CALIKOWSKA K., DEMBOWSKA J. (1960) — Mapy paleogeograficzne jury w Polsce w skali 1:2 000 000. Arch. Inst. Geol. (rekopis). Warszawa.
- ВИНОГРАДОВ А. П., РОНОВ А. В., РАТЫНСКИЙ В. М. (1952 a) — Изменение химического состава карбонатных пород Русской Платформы. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, стр. 33—50. Москва.
- ВИНОГРАДОВ А. П., РОНОВ А. В., РАТЫНСКИЙ В. М. (1952 b) — Эволюция химического состава карбонатных пород Русской Платформы. Сообщение по осадочным породам. Изв. АН СССР, № 1, стр. 104—123. Москва.

Ян ЧЕРМИНСКИ

ПОДСЧЕТ ОБЪЕМА И МАССЫ ГОРНЫХ ПОРОД ОСАДОЧНОЙ ТОЛЩИ В ПОЛЬШЕ (ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ КАРПАТ)

Резюме

Дается подсчет количества осадочных образований возникших в период от кембрия по четвертичное время включительно на территории Польши. Подсчетом не озавачены породы альпийского орогена (Карпат).

Исходным материалом для подсчета осадочной толщи послужил Геологический Атлас Польши масштаба 1:3.000.000.

Из подсчета следует, что на территории Польши находится $1,96 \cdot 10^6$ км³ отложений от кембрия по четвертичное время, при чем на палеозой приходится — $1,31 \cdot 10^6$ км³, на мезозой — $0,57 \cdot 10^6$ км³ и на кайнозой — $0,08 \cdot 10^6$ км³. В среднем породы осадочной толщи от кембрия по четвертичное время на всей территории Польши обладают мощностью в 6200 м. Обломочные породы всей осадочной толщи, не считая кембрия, составляют 29,3%, глинистые — 42,8%, карбонатные — 20,8%, химические (эвапориты) — 6,5%, кремнеземные — 0,5%.

С учетом объемного веса отдельных типов горных пород из разных периодов, суммарное количество пород осадочной толщи в Польше равняется

$4,76 \cdot 10^{15}$ т, из которых на палеозой приходится $3,33 \cdot 10^{15}$ т, на мезозой — $1,27 \cdot 10^{15}$ т и на кайнозой — $0,16 \cdot 10^{15}$ т. Расчет иллюстрируют помещенные в статье диаграммы, в основании которых находятся стратиграфические выделения, расположенные пропорционально абсолютному возрасту по шкале Кульпа (J. L. Kulr, 1960), близкой к шкале И. Е. Старика (1961).

Из работы следует, что:

1. В период от кембрия по четвертичное время „темп” седиментации очень сильно изменялся.

2. В палеозое максимальную интенсивность процессов седиментации наблюдается в верхнем силуре и девоне.

3. Быстрота осадконакопления в верхнем силуре не повторилась больше ни в одной из последующих геологических эпох.

4. Самый медленный темп осадконакопления в палеозое отмечается в ордовике и нижнем силуре.

5. В мезозое самое быстрое осадконакопление наблюдается в нижнем триасе, лейасе и мальме.

6. В мезозое медленнее всего происходила седиментация нижнего мела.

7. В третичное время наблюдается замедленный темп седиментации в олигоцене и плиоцене, а в миоцене — ускорение темпа.

Работа может быть использована для подсчета запасов перспективных месторождений осадочного происхождения.

Jan CZERMIŃSKI

CALCULATION OF VOLUME AND MASS OF ROCKS OF THE SEDIMENTARY SERIES IN POLAND (EXCLUDING THE CARPATHIANS)

Summary

The author presents his calculation of the sedimentary rocks which in the period from the Cambrian through the Quaternary developed in Poland. However, this investigation fails to embrace the sediments of the Alpine orogeny (the Carpathians).

As basis for this calculation the author used Atlas Geologiczny Polski (Geological Atlas of Poland) in 1:3 000 000 scale.

His calculations show that on Polish territory the sedimentary rocks from the Cambrian through the Quaternary embrace $1,96 \cdot 10^6$ cu.km.; in this figure, $1,31 \cdot 10^6$ cu.km. apply to the Palaeozoic, $0,57 \cdot 10^6$ cu.km. to the Mesozoic, and $0,08 \cdot 10^6$ cu.km. to the Kainozoic. At an average, the sediments of the sedimentary series, beginning with the Cambrian to the Quaternary, show in Poland a thickness of 6200 m. In all the sedimentary series, disregarding the Cambrian, the rudaceous rocks comprise 29.3%, the argillaceous rocks 42.8%, the carbonate rocks 20.8%, the evaporates 6.5% and the siliceous rocks 0.5%.

Taking into account the specific weight of the different types of rocks in the various areas times, the total quantity of rocks in the sedimentary series amount to $4,76 \cdot 10^{15}$ tons, thereof $3,33 \cdot 10^{15}$ t in the Palaeozoic, $1,27 \cdot 10^{15}$ t in the Mesozoic,

and $0.16 \cdot 10^{15} t$ in the Kainozoic. In the paper these calculations are illustrated by diagrams; at the base of these diagrams are shown stratigraphical divisions placed in proportion to absolute age, according to the scale suggested by J. L. Kulp (1960), closely resembling too J. E. Starik's (1961) scale.

It appears from these calculations that:

1. in the period from Cambrian to Quaternary, the "rate" of sedimentation shows great varieties,
2. in the Palaeozoic the greatest intensity of the process of sedimentation may be observed in the Upper Silurian and the Devonian,
3. the rate of accumulation of sediments during the Upper Silurian has never been reached again in any of the succeeding geological epochs,
4. during the Palaeozoic the Slowest rate of accumulation of sediments occurred in the Ordovician and the Lower Silurian,
5. during the Mesozoic, the highest rate of accumulation of sediments has been observed in the Lower Triassic, the Lias and the Malm,
6. the lowest rate of sedimentation during the Mesozoic appears in the Lower Cretaceous,
7. during the Tertiary we note a reduced rate of sedimentation in the Oligocene and Pliocene, whereas the Miocene is a period of rapid sedimentation.

The present paper may prove useful in calculations of the perspective resources of the various deposits of sedimentary origin.