

**LITOSTRATYGRAFIA W PROFILACH WIERTNICZYCH –
DOŚWIADCZENIA I PERSPEKTYWY**

UKD 551.7.022.4:001.4J438

Równocześnie z opublikowaniem „Zasad polskiej klasyfikacji, terminologii i nomenklatury stratygraficznej” (34) Komisja Stratygrafii przy Komitecie Nauk Geologicznych PAN powołała zespoły regionalne (21), które miały w sposób zorganizowany dążyć do uporządkowania litostratygrafii na terenie kraju. Ze względu na budowę geologiczną rejonów, litostratygrafia w profilach wiertniczych skupiona była głównie w dwóch zespołach: paleozoiku platformowego i Gór Świętokrzyskich oraz permomezozoiku platformowego. Jako prowadzący ten drugi zespół autor pragnie zrelacjonować przebieg dotychczasowych prac i sposób ich organizacji.

Dla każdego systemu lub oddziału kolumny stratygraficznej permomezozoiku stworzony został podzespół specjalistów. Kierownik podzespołu zobowiązany był – po przeprowadzeniu dyskusji w tym gronie – do przygotowania i opublikowania opracowań wprowadzających. Miały one zawierać (5): przegląd istniejących w danym momencie nieformalnych jednostek litostratygraficznych, ich dyskusję i ocenę pod kątem możliwości sformalizowania oraz ramową propozycję podziału formalnego dla całego basenu.

Seria takich opracowań została opublikowana w latach 1978–1981 na łamach „Kwartalnika Geologicznego”. Są to artykuły o górnej kredzie (3), dolnej kredzie (14), górnej jurze (8), dolnej jurze (6), górnym i środkowym triasie (26, 27), dolnym triasie (31) i czerwonym spągowcu (22).

Ten ostatni ma swego konkurenta w pracy ogłoszonej w tym samym numerze czasopisma (9), zawierającej propozycję alternatywną. Jak widać, z całego profilu permomezozoiku publikacje te nie obejmują tylko jury środkowej i cechsztynu. Propozycje co do jury środkowej pozostały w materiałach archiwalnych, cechsztynu został pominięty ze względu na jego specyfikę: ciała skalne ewaporatowe i węglanowe mają tu dawno zakorzenioną nomenklaturę i symbolikę nieformalną, powiązaną z krajami ościennymi. Konieczność ustanowienia jednostek formalnych wg wymagań „Zasad...” uznana została w tej sytuacji za problematyczną.

Wspomniane opracowania wprowadzające zawierały wstępne propozycje podziału formalnego, ujęte w tabelach. W poszczególnych okienkach tabel znajdowały się bądź symbole liczbowe lub literowe bądź określenia litologiczne, bądź nawet nazwy geograficzne (dokładnie wg wymagań „Zasad...”) proponowanych formacji i ogniw litostratygraficznych. W całym profilu permomezoicznym Niżu Polskiego (bez cechsztynu) wyróżniono w ten sposób około 140 jednostek w randze formacji. Były to jednak tylko hasła jednostek, które miały być w następnym etapie prac formalnie ustanawiane zgodnie z literą „Zasad...”.

Dalsze prace uległy wszakże z różnych przyczyn znacznemu zahamowaniu. Toteż po ogłoszeniu „Zasad...” powstały prace formalizujące podział górnej jury na Lubelsz-

czyźnie (18 z uzupełnieniami późniejszymi w pracy 20), dolnego triasu w północno-wschodniej Polsce (30) i młodszej dolnej kredy na Niziu Polskim (24). Później dołączył do nich podział dolnego triasu na Pomorzu Zachodnim (32). W przygotowaniu do druku jest podział czerwonego spągowca (23), a także unikatowego w skali europejskiej profilu najwyższej części cechsztynu w facji zubrów (33). Łącznie w ciągu tych dziesięciu lat podległo formalnemu ustanowieniu zaledwie 33 formacje, mimo że pierwotnie planowano zakończyć całe przedsięwzięcie do 1985 r. (10).

W zespole paleozoiku platformowego praca nie była zorganizowana w podobny sposób. Nie powstały ramowe propozycje podziału odcinków profilu w skali systemu lub oddziału dla całego regionu. Niemniej trzeba odnotować pojawienie się formalnych podziałów kambriu i wendu na wypiętrzeniu Łeby (1), patrz również krytyczna polemika w pracy 11) oraz dewonu (16) i ordowiku (17) na Lubelszczyźnie. Warto także napomknąć o nieformalnych propozycjach podziałów, np. dla dewonu i karbonu pomorskiego (4, 35), czy też dla ordowiku wschodniej Polski (29, 12), które są dobrą podstawą dla podjęcia ewentualnych prac formalizacyjnych.

Stan rzeczy jest więc teraz taki, że po okresie pierwsze-go rozpędu, prace nad porządkowaniem litostratygrafii na Niziu Polskim będą bardzo powoli. W odcinku permomezozoicznym przygotowany został szkielec ogólnego rozwiązania, który trzeba by do końca wypełnić treścią. Powstała przy tym sytuacja taka, że w późniejszej literaturze spotyka się powołania na wstępnie zaproponowane nazwy formacji (np. w jurze górnej – 13, 19), chociaż nie mają one jeszcze statusu formalnego. Nie jest to prawidłowe. Uważam, że trzeba podjąć starania ukończenia całego przedsięwzięcia poprzednio wytyczoną drogą.

Przeszkody na tej drodze mogą być różnego rodzaju. Bywa nią głównie obciążenie potencjalnych autorów innymi zagadnieniami badawczymi – zachodziłaby zatem konieczność wprowadzenia prac ustanawiających stratotypy do planów badań naukowych. Trzeba by też niekiedy przezwyciężyć opory, wynikające z pewnej inercji myślowej, przyzwyczajenia i dążności do postawienia podziału stratygraficznego od razu na „wyższym” chronostratygraficznym szczeblu. Chodzi mi o sekwencje pochodzenia morskiego, o lepszej dokumentacji biostratygraficznej, gdzie używa się nazw pięter dla ciał skalnych, które tylko w pewnym swym odcinku lub w pewnym obszarze zawierają skamieniałości przewodnie. Wiek tych ciał ekstrapoluje się następnie i w pionie i w poziomie, nie biorąc pod uwagę ani stopnia udowodnienia granic, ani też możliwości diachroniczności tych ciał.

Z opracowań profilów stratygraficznych powinny zniknąć takie nazwy, jak: „fran”, „wizen”, „karyks”, „dolny bajos” lub „górną walanżyn”, o ile nie oznaczają one pięter lub podpięter o ściśle zdefiniowanych granicach, lecz tylko jednostki litostratygraficzne o granicach wyznaczonych przez zmianę wykształcenia skał. Trzeba tu dodać, że pod tym względem postępujemy odwrotnie niż geolodzy wielu innych krajów, gdzie procedurę podziału stratygraficznego rozpoczyna się z reguły od litostratygrafii, ponieważ jest to pierwszy, rzucający się w oczy, realny podział. Odnosi się to przede wszystkim do profili wiertniczych, w których napotykamy nieraz zupełnie nowe jednostki, nieznanne z terenów odłoniętych. Nie może być też dla mnie argumentem uskarżanie się na mnożenie nowych nazw, ponieważ pojemność czyjejś pamięci nie może być przeszkodą, gdy chodzi o rejestrację faktów i korygowanie niewłaściwej terminologii.

Obstaje także nadal przy swoim wcześniejszym stanowisku, że działalność ta powinna być w pewnej mierze sterowana. W przeciwnym przypadku mogą różni autorzy – w pełnej zgodzie z paragrafami „Zasad...” – kreować różne nazwy i ustanawiać konkurencyjne stratotypy dla tych samych ciał skalnych w dwóch sąsiednich regionach.

Mogą się także zdarzyć prace formalnie poprawne, ale dotyczące małego wycinka basenu, bez powiązania z sąsiednimi jego połaciami lub bez dobrego materiału stratotypowego. Mogłyby być w ten sposób sankcjonowane, na zasadzie samego prawa priorytetu, jednostki formalne o lokalnym znaczeniu, a ilość tak ustanawianych jednostek mogłaby się niepomiarowo mnożyć. Sygnałem takich kłopotów może być porównanie podziałów zaproponowanych dla górnego triasu (2 i 27). Procedura porządkowania polskich podziałów litostratygraficznych powinna polegać na szerokich dyskusjach, korelacjach i wypracowaniu ogólnych ram podziału w ścisłym związku z przyrodniczą geometrią ciał skalnych w całym basenie. Odwołam się tu do fragmentu komunikatu nr 1 Komisji Stratygrafii (10): „spontaniczny i niekontrolowany rozwój piśmiennictwa poświęconego formalizowaniu jednostek litostratygraficznych, niekiedy wyróżnianych w zbyt wąskich ramach regionalnych lub niewystarczająco udokumentowanych może doprowadzić do zagmatwania i tak skomplikowanej sytuacji”. Ówczesne intencje komisji – aczkolwiek nie bez wewnętrznych różnic poglądów – zmierzały zatem w kierunku stworzenia pewnych ram organizacyjnych i pewnych form kontroli, czy raczej oceny. Sądzę, że była to droga słuszną i że ciało kompetentne, w rodzaju Komisji Stratygrafii, powinno się wypowiadać w kwestii każdej pracy dotyczącej formalnego podziału litostratygraficznego. Takie zamierzenia były, ale przygotowany do druku komunikat nr 2 Komisji Stratygrafii, który elementy tej oceny zawierał, nie został opublikowany wskutek rozbieżności zdań w łonie komisji.

Nie jest celem tego artykułu ani dokładniejszy przegląd wyżej cytowanych prac, ustanawiających podziały formalne, ani też ich ocena. Na tle ich lektury wyłania się jednak kilka problemów natury praktycznej, które mogą także mieć wpływ na ewentualną nowelizację „Zasad...”.

Pierwszym jest ilość materiału skalnego w profilach stratotypowych i jego relacja do profilu geofizycznego. „Zasady...” nie dają w tym względzie jednoznacznych zaleceń. Dotychczasowi kreatorzy starali się wybierać na stratotypy profile pełnordzeniowe lub co najmniej gęsto rdzeniowane. Taka sytuacja – przy obecnym stopniu rdzeniowania – nie jest jednak częsta i będzie coraz rzadsza. Trzeba sobie zatem postawić pytanie, na które „Zasady...” powinny dać wyraźną odpowiedź: jaka jest granica „gęstości informacji”?

Podjęcie musi tu być pragmatyczne. Należy pamiętać, że podział litostratygraficzny profilów wiertniczych dokonuje się obecnie przede wszystkim na podstawie profilowania geofizycznego. Aby więc proponowany podział formalny był przydatny i wykorzystywany w bieżącej praktyce musi on być przede wszystkim łatwo czytelny na wykresach geofizycznych. Samo profilowanie geofizyczne nie może oczywiście stanowić kryterium podziału (ponieważ krzywe geofizyczne odzwierciedlają różne parametry fizyczne), chociaż istnieją przykłady takiego postępowania z terenów eksploracji wiertniczej, zwłaszcza podmorskiej (7, 25, 15), gdzie jako stratotypy służą profile bardzo słabo rdzeniowane lub wręcz nierdzeniowane.

Wyjście z tego dylematu jest następujące. Jako minimum wymagań w stosunku do litostratotypu wiertniczego uznalibyśmy dobre, selektywne profilowanie geofizyczne, najlepiej

kilkoma metodami oraz rdzenie kontrolne, definiujące w sposób wystarczający podstawowy typ litologiczny jednostki i jego odmiany, jak również wykształcenie jednostki bezpośrednio niższej i wyższej. Wobec powszechnej skąpej ilości materiału rdzeniowego stosować przy tym trzeba szerzej stratotypy zbiorowe, czyli kilka otworów o podobnych sekwencjach z dobrym i wzajemnie korelatywnym profilowaniem geofizycznym i z wzajemnie się uzupełniającym zestawem rdzeni wiertniczych.

Jeśli nie zastosujemy dość liberalnych kryteriów, to sądzę, iż wielu jednostek nie da się sformalizować. Oczywiście powstają wówczas dwa pytania. Pierwsze, czy formalizować „w kratkę”, pozostawiając słabiej udokumentowane jednostki w statusie nieformalnym? I drugie: czy w takiej sytuacji nie lepiej w ogóle zrezygnować z prób wprowadzenia podziałów formalnych? Na oba pytania skłonny jestem odpowiedzieć przecząco.

Jeszcze jedna kwestia, związana z profilowaniem geofizycznym, to dokładność jego opisu w dotychczasowych opracowaniach. Spotyka się tam takie określenia: „granica formacji jest dobrze widoczna na wykresach profilowania geofizycznego”. Jest to dalece niewystarczające. Definicje granic muszą zawierać dokładną charakterystykę kierunku zmian parametrów na krzywych pomiarowych w strefach granicznych jednostek.

Kolejny problem ogólny polega na tym, że w dotychczasowych opracowaniach litostratotypów zbyt mało uwagi zwraca się na punkt 5f „Zasad...” (str. 32), który brzmi: „Cechy wyróżniające jednostki – kryteria, na których podstawie identyfikuje się jednostkę w miarę oddalania się od stratotypu, zwłaszcza jej granice”. Treści współbrzmujące z tym punktem są czasem ukryte w uwagach o aspektach regionalnych, czasem jednak w ogóle ich brak. W warunkach litostratotypu wiertniczego, który – jak to słusznie stwierdzają M. Szulczewski i A. Wierzbowski (28) nie daje wglądu w zmienność oboczną, jest to sprawa niezwykle ważna. Dotyczy to przede wszystkim sekwencji naprzemianległych paru typów skał (np. ilasto-mułowocowych i piaszczystych, jak w górnym karbonie, dolnej i środkowej jurze i dolnej kredzie) o znacznej i szybkiej zmienności zarówno w pionie, jak i w poziomie. Jednostki wyróżniane w takich sekwencjach muszą być bardzo dokładnie definiowane przestrzennie. Widzę tu konieczność znacznie bogatszej dokumentacji opisowej i graficznej: wspomniane już stratotypy zbiorowe, większa ilość hipostratotypów, ilustracja jednostki (profile, przekroje, mapy) konieczne na tle całej sekwencji oddziału zarówno w strefie profilu pełnego, jak i w profilach o różnym stopniu redukcji.

Trzeci problem ogólny dotyczy cyklów i cyklotemów sedymentacyjnych. „Zasady...” dopuszczają ich stosowanie, jako jednostek litostratygraficznych obojętnej rangi, co jednak jest w sprzeczności z zasadą względnej jednorodności litologicznej jednostki. To podejście „Zasad...” zostało już zresztą wykorzystane (np. 24). Wygodne w nim jest to, że niekiedy unika się problemów z wyznaczeniem granicy wewnątrz cyklotemu, w sekwencjach o charakterze przejściowym. Ponadto, przy przyjęciu tego podejścia liczba wyróżnionych jednostek byłaby na pewno mniejsza. Rozważwszy te „za i przeciw”, byłbym jednak przeciw uznaniu cyklotemów za jednostki formalne. Wyjątkiem jest oczywiście dopuszczalność tworzenia grup lub podgrup z wykorzystaniem następstwa cyklicznego.

Wreszcie ostatnia kwestia, ponownie natury organizacyjnej, dotyczy przechowywania i udostępniania materiałów źródłowych odnoszących się do stratotypu (materiału skalnego i dokumentacji geofizyczno-geologicznej). W pierwszej fazie przedsięwzięcia powstał pomysł, aby

część jednego z magazynów rdzeni Instytutu Geologicznego, w Iwicznej pod Warszawą, przeznaczyć na „świętynię stratotypów”. Miały się w niej znaleźć odpowiednio zabezpieczone rdzenie wiertnicze i podręczne archiwum z profilami geologicznymi i geofizycznymi oraz ewentualnymi wynikami badań specjalistycznych. Idea ta, niestety, nie zmaterializowała się i kreowane na litostratotypy odcinki rdzeni przechowywane są bez specjalnych przywilejów wraz z innymi i rozproszone po różnych magazynach. Ich stan zachowania jest zapewne nie zawsze zadowalający. Dla dotychczas opublikowanych stratotypów i hipostratotypów (16, 17, 18, 24, 30, 32) jest to zbiór kilkudziesięciu odcinków wierceń o łącznej długości rzędu kilku tysięcy metrów rdzenia. Liczby te wielokrotnie wzrosną o ile ustanawianie stratotypów będzie kontynuowane. Jest więc najwyższy czas, aby sprawę właściwego magazynowania uregulować, bo inaczej nie jest spełniony warunek łatwej dostępności materiału stratotypowego.

Konkludując uważam, że rozpoczęte w dobrym stylu przedsięwzięcie porządkowania litostratygrafii terenów polskich (w tym także na podstawie wierceń) powinno być nadal prowadzone. Nie może ono przebiegać żywiołowo, ponieważ nie osiągnie swego nadrzędnego celu, jakim jest podział maksymalnie uporządkowany i prosty. Powinno być ono ujęte w pewne ramy organizacyjne, niezbyt sztywne, aby nie ograniczać swobody naukowej wypowiedzi. Społeczność geologiczna musi być wszakże świadoma wad i zalet publikowanych podziałów litostratygraficznych i dlatego powinny one być obiektem naukowej dyskusji i oceny.

LITERATURA

1. Bednarczyk W., Turnau-Morawska M. – Litostratygrafia osadów kambru i wendu w rejonie Łeby. Acta Geol. Pol. 1975 nr 4.
2. Bilan W. – Stratygrafia górnego triasu wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Zesz. Nauk. AGH 1976, Geologia z. 3.
3. Błaszkiewicz A., Cieśliński S. – Prace nad systematyzowaniem stratygrafii górnej kredy Polski (poza Karpatami i Sudetami). Kwart. Geol. 1979 nr 3.
4. Dadlez R. – Podpermskie kompleksy skalne w strefie Koszalin–Chojnice. Ibidem 1978, nr 2.
5. Dadlez R. – Systematyzowanie stratygrafii epikontynentalnych utworów permomezozoiku w Polsce. Ibidem.
6. Dadlez R. – Stan litostratygrafii epikontynentalnej dolnej jury w Polsce i propozycje jej usystematyzowania. Ibidem 1978, nr 4.
7. Deegan C.E., Scull B.J. – A proposed standard lithostratigraphic nomenclature for the Central and Northern North Sea. Rep. Inst. Geol. Sci., No 77/25; Bull. Norv. Petrol. Direct. 1977, No. 1.
8. Dembowska J. – Systematyzowanie litostratygrafii jury górnej w Polsce północnej i środkowej. Kwart. Geol. 1979 nr 3.
9. Karnkowski P.H. – Obecny podział litostratygraficzny czerwonego spągowca w Polsce i propozycje jego sformalizowania. Ibidem 1981, nr 1.
10. Komunikat nr 1 Komisji Stratygrafii Komitetu Nauk Geologicznych PAN. Prz. Geol. 1978 nr 5.
11. Lendzion K., Dadlez R., Witkowski A. – W sprawie litostratygrafii osadów wendu i kambru w rejonie Łeby. Kwart. Geol. 1977 nr 1.
12. Lendzion K., Modliński Z., Szymański B. – Tremadok Lubelszczyzny. Ibidem 1979 nr 4.

13. Matyja B.A., Wierzbowski A. — Stratygrafia i pozycja facjalna osadów górnourajskich okolic Barcina i Piehcina na tle obszarów przyległych. *Ibidem* 1981, nr 3.
14. Marek S., Raczyńska A. — Obecny podział litostratygraficzny epikontynentalnej kredy dolnej w Polsce i propozycje jego uporządkowania. *Ibidem* 1979 nr 3.
15. Michelsen O. — Stratigraphy and distribution of Jurassic deposits of the Northwegian—Danish Basin. *Danm. Geol. Unders.* 1978 Ser. B nr 2.
16. Miłaczewski L. — Dewon południowo-wschodniej Lubelszczyzny. *Prace Inst. Geol.* 1981 t. 101.
17. Modliński Z. — Stratygrafia potremadockich osadów ordowiku Lubelszczyzny. *Kwart. Geol.*, 1984 nr 1.
18. Niemczycka T. — Litostratygrafia osadów jury górnej na obszarze lubelskim. *Acta Geol. Pol.* 1976 nr 4.
19. Niemczycka T. — Osady kimerydu i wołgu na antyklinie Lipna. *Kwart. Geol.* 1983 nr 2.
20. Niemczycka T., Marcinkiewicz T. — Wiek terygenicnych osadów jurajskich Lubelszczyzny i występowanie niektórych gatunków megaspor. *Ibidem* 1981 nr 1.
21. Orłowski S. — O niektórych problemach stratygrafii. *Prz. Geol.* 1976 nr 12.
22. Pokorski J. — Propozycja formalnego podziału litostratygraficznego czerwonego spągowca na Niżu Polskim. *Kwart. Geol.* 1981 nr 1.
23. Pokorski J. — Sedymentacja i litostratygrafia czerwonego spągowca w północno-zachodniej Polsce. 1985, — w przygotowaniu do druku.
24. Raczyńska A. — Stratygrafia i rozwój litofacjalny młodszej kredy dolnej na Niżu Polskim. *Pr. Inst. Geol.* 1979 t. 89.
25. Rhys G.H. — A proposed standard lithostratigraphic nomenclature for the southern North Sea. *Petroleum and the Continental Shelf on North-west Europe. Appl. Sc. Publ.* 1975.
26. Senkowiczowa H. — Możliwości sformalizowania podziału litostratygraficznego środkowego i górnego triasu epikontynentalnego w Polsce. *Kwart. Geol.* 1979 nr 3.
27. Senkowiczowa H. — Możliwości sformalizowania podziału litostratygraficznego środkowego i górnego triasu Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. *Ibidem* 1980 nr 4.
28. Szulczewski M., Wierzbowski A. — W sprawie doboru stratotypu jednostki litostratygraficznej. *Ibidem* 1979 nr 3.
29. Szymański B. — Osady tremadoku i arenigu w północno-wschodniej Polsce. *Pr. Inst. Geol.* 1984 t. 98.
30. Szyperko-Śliwczyńska A. — Trias dolny w północno-wschodniej Polsce. *Ibidem* 1979 t. 91.
31. Szyperko-Śliwczyńska A. — Litostratygrafia pstrego piaskowca w Polsce i projekt jej usystematyzowania. *Kwart. Geol.* 1980 nr 2.
32. Szyperko-Teller A. — Litostratygrafia pstrego piaskowca na Pomorzu Zachodnim. *Ibidem.* 1981, nr 2.
33. Wagner R. — Litostratygrafia cechsztynu na Pomorzu Zachodnim. 1985, — w przygotowaniu do druku.
34. Zasady polskiej klasyfikacji, terminologii i nomenklatury stratygraficznej. *Instr. i met. badań geol.* 1975 z. 33.
35. Żelichowski A.M. — The Carboniferous in Western Pomerania. *Prz. Geol.* 1983 nr 6.

SUMMARY

The paper presents a short review of the procedure of establishing the formal lithostratigraphic units in Polish borehole sequences (see list of references) in the years 1975–1985 which followed the publication of the national "Principles of the stratigraphic classification, terminology and nomenclature". The progress of these works is insufficient. According to the author's opinion they should be accelerated, stimulated and aimed at the creation of a uniform lithostratigraphic scheme comprising all the rock bodies of the successive Phanerozoic basins.

Some general problems appearing during the procedure are also discussed. The first is the relation between the geophysical logs and cored intervals. The second is the accurate definition of the geometry and extent of the lithostratigraphic units. The broader usage of composite stratotypes and of hypostratotypes, as well as the much richer illustration (maps, profiles, cross-sections) are essential in case of subsurface units. The proposed formal unit should be presented on the background of the whole series, both in the area of full development and in the marginal zones with various degree of reduction. The last problem discussed is the storage of rock samples, and of geological and geophysical logs concerning the stratotypes.

РЕЗЮМЕ

Статья содержит краткий обзор процедуры установления формальных литостратиграфических единиц в польских буровых разрезах (см. литература) в период 1975–1985, что имело место после опубликования „Правил польской классификации, терминологии и стратиграфической номенклатуры”. Прогресс этих работ является недостаточным. По мнению автора эти работы следует ускорить, стимулировать и стремиться к образованию однородной литостратиграфической схемы, охватывающей все породные тела очередных фанерозойских бассейнов.

Рассуждается также несколько общих вопросов, которые появились во время проведенных до сих пор работ. Первый из этих вопросов — это отношение геофизического профилирования к интервалам отбора кернa. Второй — это подробное определение геометрии и дальности литостратиграфических единиц. В случае глубинных единиц очень важно широкое применение совместных стратотипов и гипостратотипов, а также более богатое иллюстрирование картами, профилями и разрезами. Предлагаемые формальные единицы следует представлять на фоне всего участка, в зоне полного развития и в береговых зонах с разной степенью редукции. Последним рассматриванным вопросом является складское хранение образцов пород, а также геологических и геофизических профилей касающихся стратотипов.